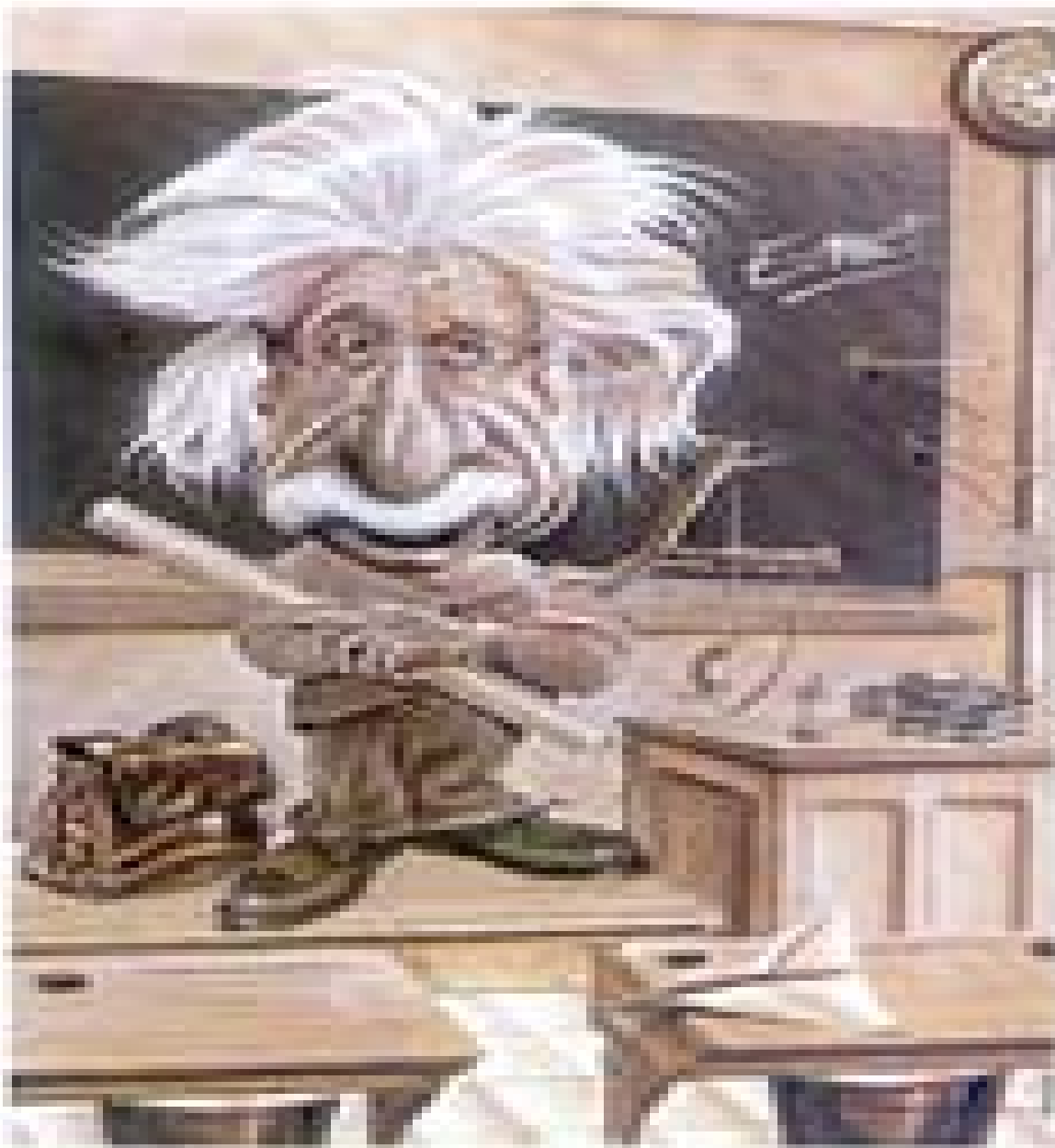


**MANUAL DE ACTIVIDADES PARA LA ENSEÑANZA DE FÍSICA
EN EL NIVEL SUPERIOR**



**PROGRAMA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN
MANUAL DE ACTIVIDADES PARA LA ENSEÑANZA DE FÍSICA
EN EL NIVEL SUPERIOR**

*MANUAL DE ACTIVIDADES PARA LA ENSEÑANZA DE FÍSICA
EN EL NIVEL SUPERIOR*

LA ENSEÑANZA DE FÍSICA POR DESCUBRIMIENTO

*PROGRAMA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN*

MANUAL DE FÍSICA: LA ENSEÑANZA DE FÍSICA POR DESCUBRIMIENTO

Autores

José Alonso, Ph.D
Director Programas Educativos
Observatorio de Arecibo
Arecibo, Puerto Rico

José Roberto López, Ph.D
Departamento de Física
Facultad de Ciencias Naturales
Universidad de Puerto Rico
Recinto de Mayagüez

Editor

Héctor Joel Álvarez, Ph.D.
Especialista en Educación en Ciencias
Facultad de Educación
Centro de Recursos Para Ciencias e Ingeniería
Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras

Este Manual de actividades para la enseñanza de Física en el nivel superior se elaboró como parte del Programa de Desarrollo Profesional para Maestros participantes del Programa de la Reforma Sistémica de Ciencias y Matemáticas (PRSSI), llevada a cabo por el Departamento de Educación de Puerto Rico y coordinada por el Centro de Recursos para Ciencias e Ingeniería, con fondos de la Fundación Nacional de Ciencias (NSF, por sus siglas en inglés), número de grant ESR - 9711999.

El Departamento de Educación de Puerto Rico tiene los derechos exclusivos sobre este material y se prohíbe su reproducción parcial o total, sin autorización expresa de esta agencia gubernamental.

En este documento, los términos maestro(s) y alumno(s) se utilizan con la intención de incluir ambos géneros, el femenino y el masculino, de modo que pueda mantenerse la claridad en la estructura gramatical y en la expresión de las ideas.



TABLA DE CONTENIDO

	<i>Página</i>
<i>DEDICATORIA</i>	7
<i>PREÁMBULO</i>	8
 LA CINEMÁTICA	
<i>Trasfondo</i>	9
<i>Pre-prueba.....</i>	10
<i>Graficamos al caminar</i>	13
<i>Post-prueba.....</i>	24
<i>Describimos el movimiento de los carros.....</i>	27
<i>Caída libre</i>	29
 LA DINÁMICA	
<i>Trasfondo</i>	31
<i>La primera ley: La Ley de Inercia.....</i>	32
<i>La segunda ley: La Ley de Movimiento</i>	36
<i>El acelerómetro.....</i>	38
 LOS FLUIDOS	
<i>Trasfondo.....</i>	40
<i>¿Cómo varía la presión dentro de un fluido con la profundidad?.....</i>	41
<i>El principio de Pascal</i>	43
<i>El principio de Arquímedes o ¿por qué flota?.....</i>	46
<i>Hidrostática - El principio de Arquímedes - Parte 2.....</i>	49
 LA TERMODINÁMICA	
<i>Trasfondo.....</i>	52
<i>¿Cuán rápido se enfría el café?</i>	53
<i>Buscamos el equilibrio</i>	56
 EL SONIDO	
<i>Trasfondo.....</i>	60



Aprendamos Física Por Descubrimiento

<i>La vibración del diapasón: La octava musical.....</i>	<i>61</i>
<i>La velocidad del sonido en el aire</i>	<i>64</i>
<i>Exploramos sonidos musicales.....</i>	<i>66</i>
LA ÓPTICA	
<i>Trasfondo.....</i>	<i>70</i>
<i>¿Cómo viaja la luz?</i>	<i>71</i>
<i>¿Cómo se comporta la luz cuando choca con un obstáculo?.....</i>	<i>72</i>
<i>¿Cuántas imágenes vemos?.....</i>	<i>74</i>
<i>¿Cómo se comporta la luz cuando atraviesa el agua?.....</i>	<i>76</i>
<i>¿Qué le sucede a la luz cuando pasa a través del plástico?.....</i>	<i>78</i>
<i>Análisis de la intensidad de la luz proveniente de diferentes fuentes.....</i>	<i>80</i>
LA ELECTRICIDAD	
<i>Trasfondo.....</i>	<i>82</i>
<i>¿Prende o no prende?.....</i>	<i>83</i>
<i>¿Dé cuántas maneras puedo encender la bombilla?.....</i>	<i>85</i>
<i>¿Cómo se construye una bombilla?.....</i>	<i>86</i>
<i>Resuelve el enigma.....</i>	<i>87</i>
<i>¿Qué materiales conducen electricidad?.....</i>	<i>89</i>
<i>¿Encienden las bombillas?.....</i>	<i>91</i>
<i>¿Cómo afecta la corriente eléctrica a una brújula?.....</i>	<i>94</i>
<i>Construye tu propio imán.....</i>	<i>95</i>
EL MAGNETISMO	
<i>Trasfondo.....</i>	<i>98</i>
<i>¿De dónde surgió el primer imán?.....</i>	<i>99</i>
<i>¿Qué materiales puede atraer un imán?.....</i>	<i>100</i>
<i>¿Qué materiales puede atravesar el magnetismo?.....</i>	<i>102</i>
<i>¿Qué sucede cuando se le acerca un imán de barra a otro imán de barra?.....</i>	<i>104</i>
<i>El poder magnético.....</i>	<i>106</i>
<i>¿Qué sucede cuando un imán cuelga libremente?.....</i>	<i>107</i>



Aprendamos Física Por Descubrimiento

<i>¿Cómo funciona una brújula?.....</i>	<i>108</i>
<i>Construye tu propia brújula.....</i>	<i>109</i>
<i>¿Qué sucede cuando se quiebra un imán?.....</i>	<i>110</i>
<i>¿Cómo son las líneas de fuerza magnética?.....</i>	<i>111</i>
<i>¿En que parte del imán es más fuerte el campo magnético?.....</i>	<i>113</i>
<i>Investiguemos los campos magnéticos.....</i>	<i>114</i>
<i>¿Se podrá producir corriente eléctrica a partir de un campo magnético (un imán)?.....</i>	<i>117</i>
<i>¿Qué efecto tiene un imán en un alambre con corriente?.....</i>	<i>119</i>
<i>Construimos un motor electromagnético.....</i>	<i>121</i>



Aprendamos Física Por Descubrimiento

Dedicatoria

Los cambios en los procesos de enseñanza basados en la teoría cognitiva del aprendizaje en el nivel secundario, sobre todo en el nivel superior, demanda un esfuerzo particular por parte de los maestros, ya que requiere que éstos diseñen actividades que lleven al estudiante a descubrir y a construir su propio conocimiento por medio de un aprendizaje activo. Por otro lado, los estudiantes no están acostumbrados a este enfoque y, en muchas ocasiones, se resienten y ponen resistencia al cambio. Este *Manual de actividades* se les dedica a todos los maestros de Física del nivel superior que participaron en el Programa de la Reforma Sistemática para la Enseñanza de Ciencias y Matemáticas (PRSSI, por sus siglas en inglés). Queremos reconocer el esfuerzo de estos maestros por desarrollar e implantar un currículo basado en el descubrimiento y en el aprendizaje activo.

A estos maestros hemos dedicado este conjunto de actividades diseñadas tanto con lo necesario para ellos como para el estudiante. Esperamos que tomen lo necesario de cada una, para preparar las lecciones que desarrollarán, tomando en cuenta lo que sus estudiantes necesiten. Las ciencias se nutren del proceso de descubrir, por lo que sabemos que los maestros que utilizaron este enfoque encontraron gratificante el esfuerzo. A ellos, nuestro agradecimiento. Además, les deseamos que sigan adelante con la producción de cambios significativos en la educación de nuestro país.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

Preámbulo

La Física es la ciencia que estudia la materia, la energía y las relaciones entre ambas. Esta ciencia se divide en distintas áreas, las cuales incluyen la mecánica, la termodinámica, el electromagnetismo, la óptica, la física nuclear, el estado sólido y la relatividad. En un curso de Física para el nivel superior, se espera que los estudiantes se expongan a los temas medulares de la mecánica, la electricidad, el magnetismo, la termodinámica y la óptica. Al igual que ocurre en cualquier área del saber, los procesos de enseñanza y aprendizaje deben proveer experiencias concretas para que los estudiantes construyan su propio conocimiento. Esto debe incluir el dominio conceptual de los temas y el desarrollo de destrezas asociadas con la disciplina. Cuando los estudiantes participan en actividades de descubrimiento y de experiencias de laboratorio, seguidas por una sesión de discusión, se logra un desarrollo conceptual más efectivo de los temas. Como parte del programa de desarrollo profesional para los maestros de Física participantes de la *Iniciativa Sistémica para la Excelencia Educativa en Ciencias y Matemáticas (PR-SSI)*, se diseñaron y se adaptaron distintas actividades para el desarrollo de los conceptos de Física. En este trabajo se reúne parte de dicho esfuerzo.

A continuación, se provee un banco de cuarenta y cuatro experiencias para el salón de clases, enmarcadas en la filosofía constructivista de la educación. Se seleccionaron actividades para las principales unidades del curso de Física, pero en ningún momento este trabajo pretende cubrir todos los temas ni los conceptos que se supone que se desarrollen en dicho curso. El orden en el que aparecen las unidades tampoco indica necesariamente el orden temático sugerido. Sin embargo, se recomienda el orden de actividades que caen bajo un tema particular. Los materiales que se utilizan en la mayoría de las actividades son accesibles. En algunas actividades, se requiere del uso de la calculadora gráfica y del CBL para obtener y analizar los datos. Se ha realizado un esfuerzo para que, en aquellos temas en los que sea posible, se derive la relación matemática entre dos cantidades físicas a partir de los resultados empíricos. De esta forma, se ilustra que la Física es mucho más que fórmulas, y que éstas sólo reflejan el comportamiento de la naturaleza. Descifrar dicho comportamiento es el quehacer del científico.

José Alonso

José R. López



LA CINEMÁTICA

Trasfondo

El estudio del movimiento es una de las bases principales de la Física. Fue Galileo Galilei quien primero estableció un formalismo para describir el movimiento de forma cuantitativa. Galileo introdujo los conceptos de rapidez, velocidad, aceleración y marco de referencia. Luego, Isaac Newton descubrió la relación entre la fuerza y la aceleración y, de ahí, postuló las leyes del movimiento.

A medida que un objeto se desplaza desde una posición inicial, el tiempo transcurre de forma uniforme. La relación entre la distancia desplazada y el intervalo de tiempo que transcurre nos provee una medida de la rapidez del cuerpo. Esta medida, usualmente, la expresamos en m/s, km/hr o mph. La gráfica de la posición de un objeto en función del tiempo nos permite analizar, con más detalle, su movimiento. La forma de dicha gráfica nos provee información sobre los instantes en los que el cuerpo se mantuvo en reposo, en movimiento con rapidez constante o en aceleración.

En la actividad *Graficamos al caminar*, los estudiantes analizarán distintas gráficas y deducirán cómo debería ser el movimiento de un objeto para reproducir cada gráfica. Luego, construirán sus propias gráficas para una situación dada y las compararán con sus predicciones. Esta actividad requiere del uso de la calculadora gráfica y del sensor de movimiento. Para lograr un estudio cuantitativo del movimiento, utilizamos el *ticómetro*. Éste es el aparato que golpea con periodicidad una cinta arrastrada por un carrito. En la cinta se registra la posición del carrito en cada intervalo de tiempo. Utilizaremos el ticómetro para realizar un estudio del movimiento de varios carritos y de un cuerpo en caída libre. El análisis de estos ejemplos nos permitirá establecer las características del movimiento con rapidez constante, uniformemente acelerado y de aceleración variable.

Nota importante: *Las actividades descritas en este manual no contienen las reglas de seguridad requeridas. Hemos dejado que los maestros tomen las medidas necesarias de acuerdo a la situación particular y la estrategia y metodologías utilizadas.*

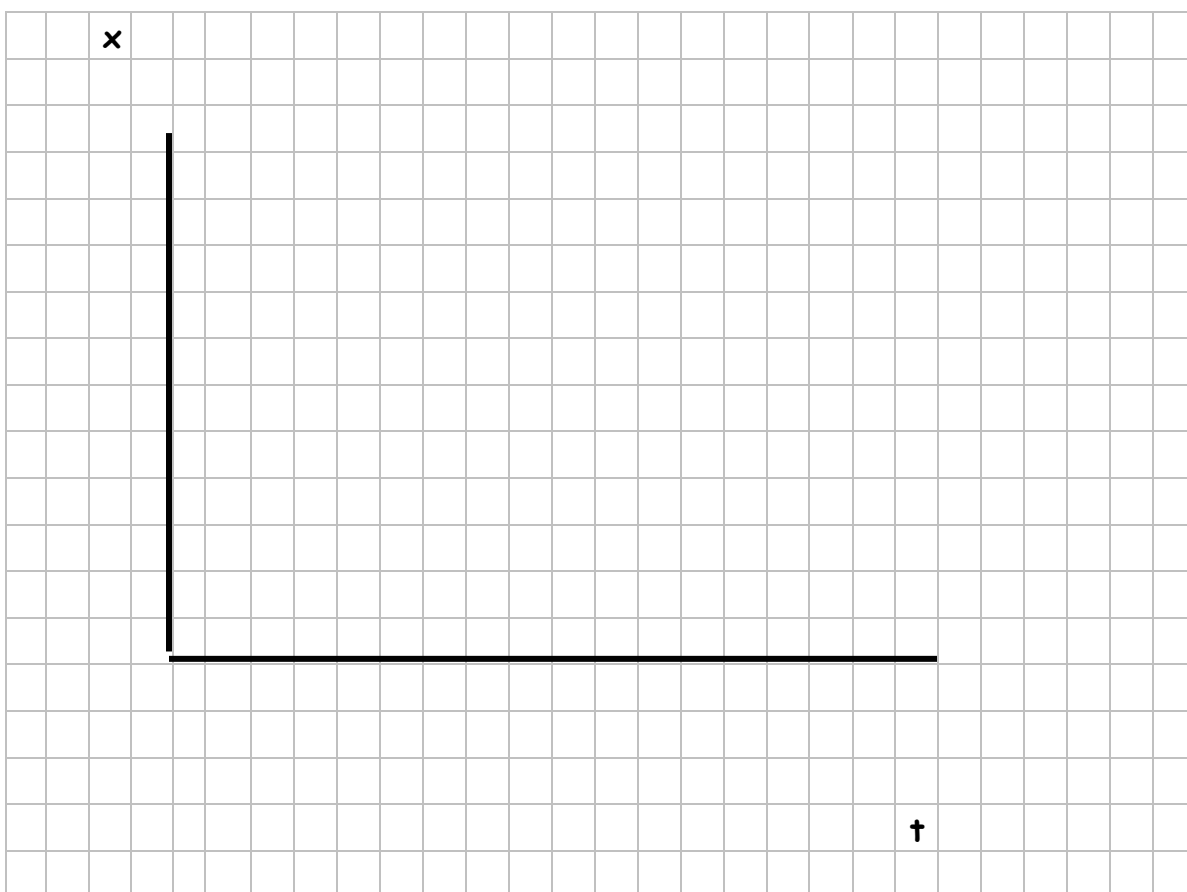


PRE-PRUEBA

Nombre _____

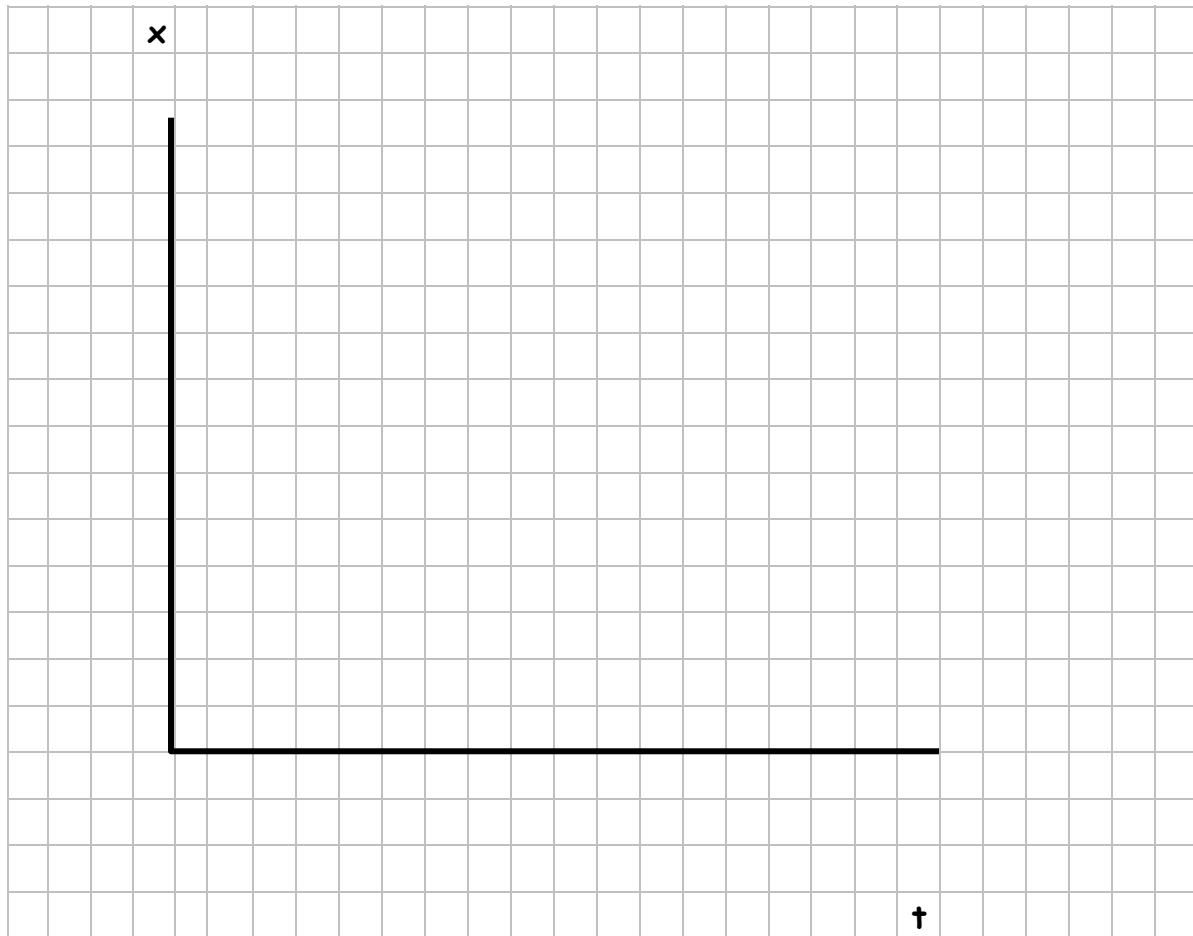
Fecha _____

Imagina que vas caminando por un pasillo recto a un ritmo constante. Antes de llegar al final del pasillo, te detienes por dos segundos y decides regresar al punto donde comenzaste a caminar. Haz una predicción sobre cómo cambia la posición al transcurrir el tiempo. Utiliza un gráfico de posición contra tiempo y otro de rapidez contra tiempo.

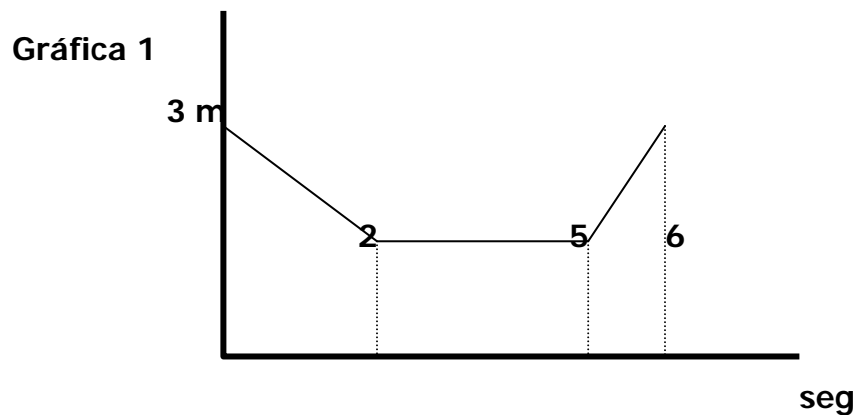




Aprendamos Física Por Descubrimiento



II. Analiza la siguiente gráfica:



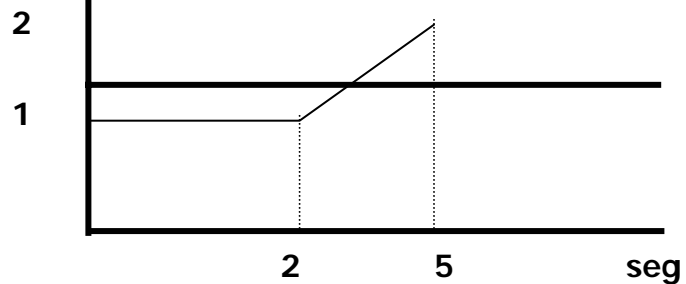


Aprendamos Física Por Descubrimiento

- a. Describe, en relación con el cambio en la posición y la velocidad, el movimiento que realiza una persona cuya representación gráfica x contra t se da en la gráfica anterior.

Gráfica 2

Velocidad



- b. Describe, en relación con el cambio en la posición y la velocidad, si la posición inicial era de cero m, el movimiento que realiza una persona cuya representación gráfica v contra t se da en la gráfica 2.



ACTIVIDAD: GRAFICAMOS AL CAMINAR

Introducción:

El movimiento puede definirse como un cambio continuo en la posición de un cuerpo con respecto a un sistema o a un marco de referencia. Puede representarse mediante una gráfica de posición contra el tiempo, la cual nos indica cómo cambia la posición del cuerpo a medida que transcurre el tiempo.

Objetivos:

- ✓ Interpretar el movimiento de objetos que se describe con palabras.
- ✓ Hacer predicciones sobre la representación gráfica de la posición del objeto en función del tiempo, a partir de la descripción verbal del movimiento.
- ✓ Realizar el movimiento para corroborar las predicciones.
- ✓ Interpretar gráficas de movimiento.
- ✓ Describir con palabras el movimiento, a partir de las gráficas.
- ✓ Realizar el movimiento y obtener, experimentalmente, su representación gráfica.
- ✓ Comparar la gráfica inicial con la obtenida experimentalmente.

Materiales:

- Equipo: CBL, TI-83 /TI-83 PLUS
- Detector de movimiento Vernier
- Cable de comunicación
- Programa: Programa Genérico "PHYSICS" (Está en APPS).

Procedimiento:

1. Preparar una zona libre de obstáculos de hasta 6 metros.
2. Conectar el CBL, TI-83 PLUS y el detector de movimiento Vernier, al CBL en SONIC.
3. Encender el CBL y la TI-83 PLUS.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

4. Colocar, en una mesa, el detector, para registrar el movimiento de la persona que está caminando.
5. Caminar de forma perpendicular al detector, con los brazos pegados al cuerpo, para evitar "ruido" en el detector.
6. Ejecutar el programa CBL en la TI-83 PLUS y seguir las instrucciones. ENTER. Seguir las instrucciones.
7. Presionar ENTER una vez termine la gráfica, para salir de esa pantalla.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

La representación gráfica del movimiento

1. Analiza las siguientes situaciones. Haz una predicción sobre cómo cambia con el tiempo la posición de un cuerpo. Construye la forma general de la gráfica. Para ello, utiliza el sensor de movimiento, realiza el movimiento y elabora las gráficas. Luego, compáralas con tus predicciones.

Situación	Predicción	Resultado del sensor de movimiento
Me paro frente al sensor a una distancia de 1m y permanezco en el mismo sitio por 3 segundos.		
Me paro frente al sensor a una distancia de 0.5 m y permanezco en el mismo sitio por 3 segundos. Luego, me alejo de él por 3 segundos adicionales.		
Me paro frente al sensor a una distancia de 3m y permanezco en el mismo sitio por 3 segundos. Luego, me acerco a él por 3 segundos adicionales.		
Me paro frente al sensor a una distancia de 0.5 m y me alejo de él por 4 segundos. Luego, me quedo quieto por 2 segundos y me acerco a él por 4 segundos adicionales con el mismo ritmo con el que me alejé.		



Aprendamos Física Por Descubrimiento

Situación	Predicción	Resultado de sensor de movimiento
<p>Me paro frente al sensor a una distancia de 0.5 m y me alejo de él por 4 segundos. Luego, me quedo quieto por 2 segundos y me alejo de él por 4 segundos adicionales con el mismo ritmo con el que me alejé inicialmente.</p>		
<p>Me paro frente al sensor a una distancia de 0.5 m y me alejo de él por 4 segundos. Luego, me quedo quieto por 2 segundos y me alejo de él por 3 segundos adicionales a un ritmo más rápido que el que tenía cuando me alejé inicialmente.</p>		
<p>Me paro frente al sensor a una distancia de 0.5 m y me alejo de él por 4 segundos, Luego, me quedo quieto por 2 segundos y me acerco a él por 2 segundos adicionales, a un ritmo más rápido que el que tenía cuando me acerqué inicialmente.</p>		



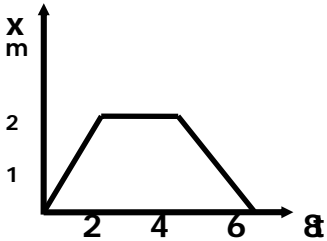
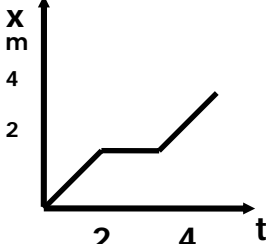
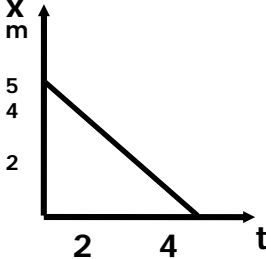
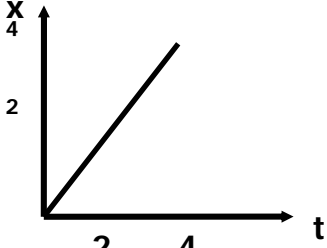
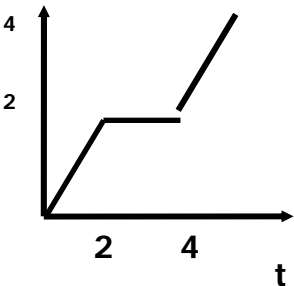
Aprendamos Física Por Descubrimiento

Situación	Predicción	Resultado de sensor de movimiento
<p>Me paro frente al sensor a una distancia de 0.5 m y me alejo de él por 4 segundos. Luego, me quedo quieto por 2 segundos y me acerco a él por 5 segundos adicionales, a un ritmo más lento que el que tenía cuando me acerqué inicialmente.</p>		
<p>Me paro frente al sensor a una distancia de 0.5 m y me alejo de él por 4 segundos. Luego, me quedo quieto por 2 segundos y me alejo de él por 5 segundos adicionales, a un ritmo más lento que el que tenía cuando me acerqué inicialmente.</p>		



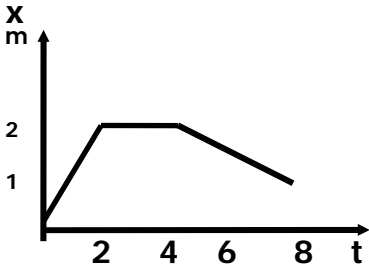
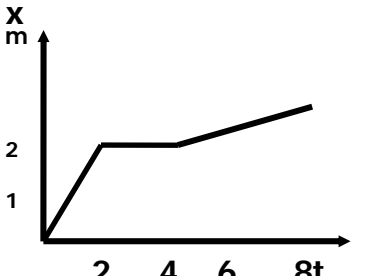
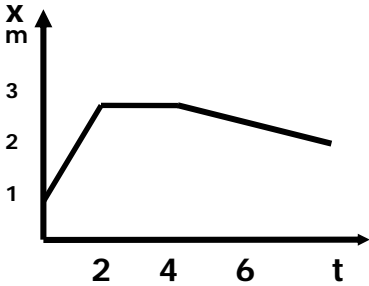
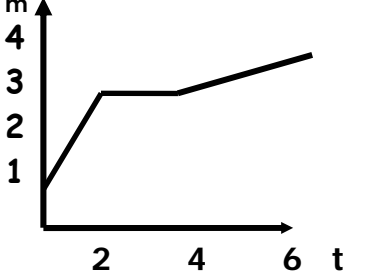
Aprendamos Física Por Descubrimiento

2. Describe las graficas que aparecen a continuación. Luego, intenta reproducirlas.

Representación gráfica	Descripción	Resultado de sensor de movimiento
		
		
		
		
		

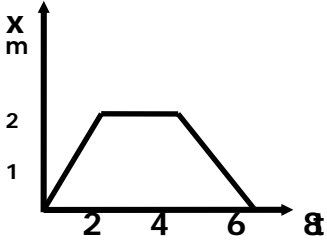
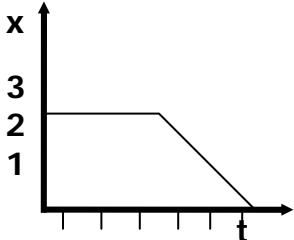
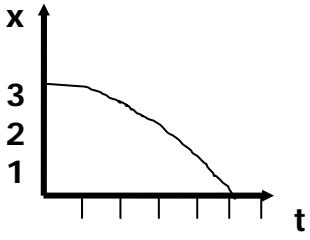
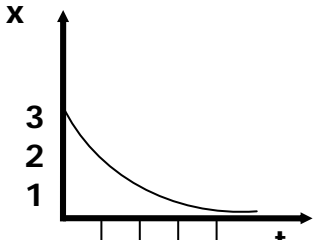


Aprendamos Física Por Descubrimiento

Representación gráfica	Descripción	Resultado de sensor de movimiento
 <p>A position-time graph with position x in meters on the vertical axis and time t on the horizontal axis. The vertical axis has tick marks at 1 and 2. The horizontal axis has tick marks at 2, 4, 6, and 8. The graph starts at the origin (0,0), increases linearly to the point (2,2), remains constant at $x=2$ until $t=4$, and then decreases linearly to the point (8,1).</p>		
 <p>A position-time graph with position x in meters on the vertical axis and time t on the horizontal axis. The vertical axis has tick marks at 1 and 2. The horizontal axis has tick marks at 2, 4, 6, and 8. The graph starts at the origin (0,0), increases linearly to the point (2,2), remains constant at $x=2$ until $t=4$, and then increases linearly to the point (8,3).</p>		
 <p>A position-time graph with position x in meters on the vertical axis and time t on the horizontal axis. The vertical axis has tick marks at 1, 2, and 3. The horizontal axis has tick marks at 2, 4, and 6. The graph starts at the point (0,1), increases linearly to the point (2,3), remains constant at $x=3$ until $t=4$, and then decreases linearly to the point (6,2).</p>		
 <p>A position-time graph with position x in meters on the vertical axis and time t on the horizontal axis. The vertical axis has tick marks at 1, 2, 3, and 4. The horizontal axis has tick marks at 2, 4, and 6. The graph starts at the point (0,1), increases linearly to the point (2,3), remains constant at $x=3$ until $t=4$, and then increases linearly to the point (6,4).</p>		



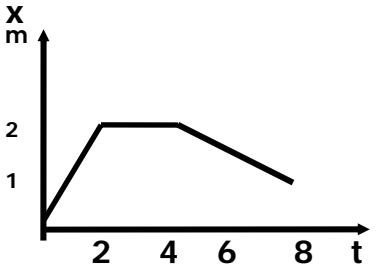
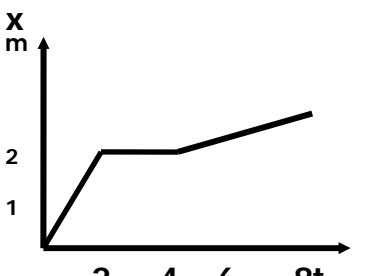

Aprendamos Física Por Descubrimiento

Representación gráfica	Descripción	Resultado de sensor de movimiento
		
		
		
		



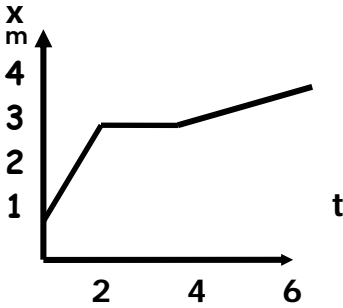
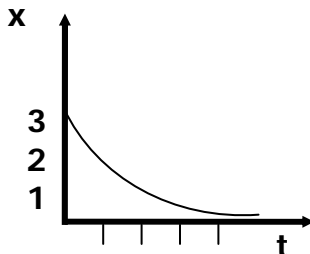
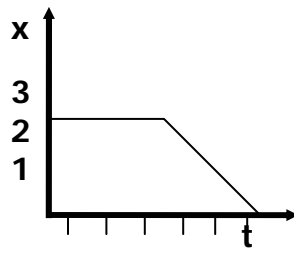
Aprendamos Física Por Descubrimiento

3. Construye para cada tramo, a partir de la gráfica de la posición contra el tiempo, la gráfica de velocidad y aceleración contra el tiempo. Explica los resultados.

Representación gráfica	Velocidad contra tiempo	Aceleración contra tiempo
	<p>Explica:</p>	<p>Explica:</p>
	<p>Explica:</p>	<p>Explica:</p>
	<p>Explica:</p>	<p>Explica:</p>

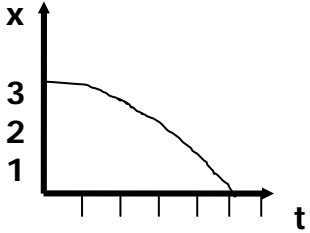


Aprendamos Física Por Descubrimiento

Representación gráfica	Velocidad contra tiempo	Aceleración contra tiempo
	Explica:	Explica:
	Explica:	Explica:
	Explica:	Explica:



Aprendamos Física Por Descubrimiento

Representación gráfica	Velocidad contra tiempo	Aceleración contra tiempo
	Explica:	Explica:

Analiza y aplica:

- ¿A qué conclusión puedes llegar acerca del movimiento, de acuerdo con las gráficas?



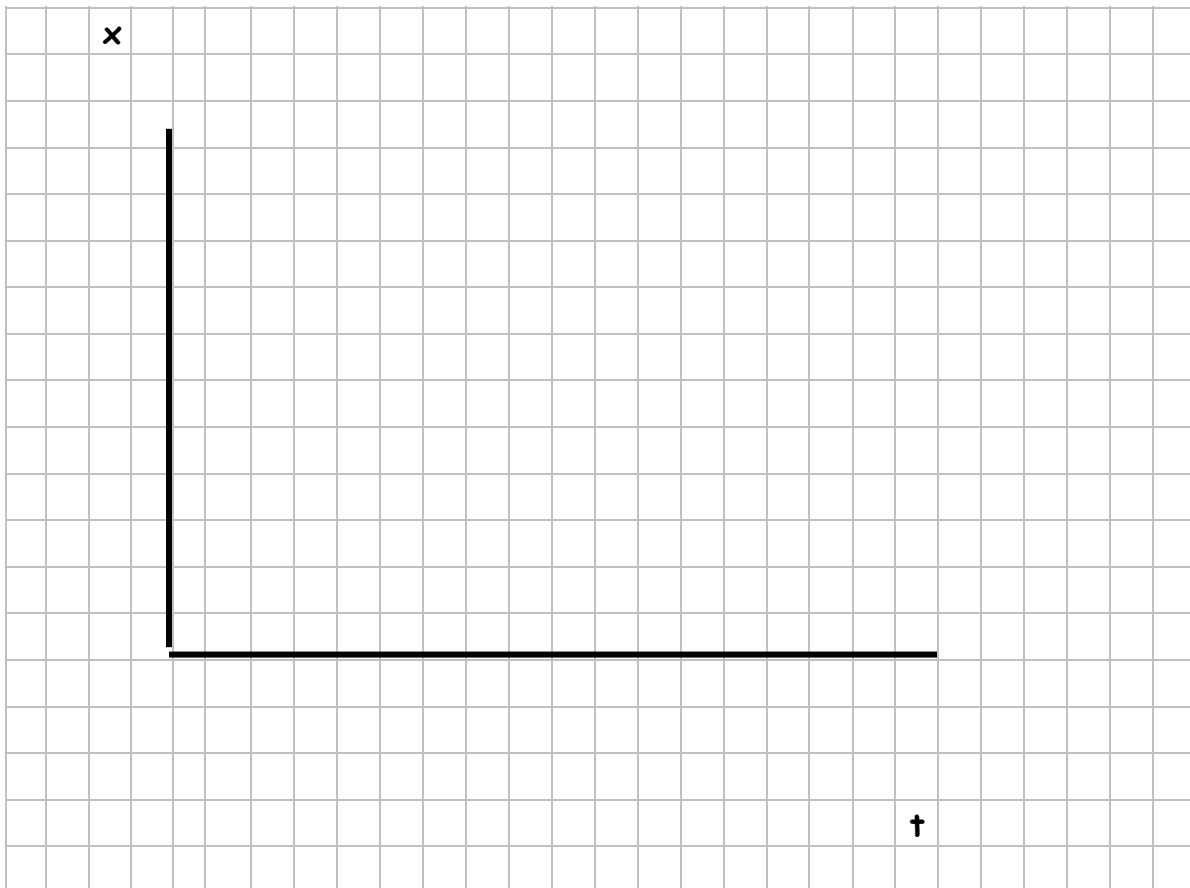
Aprendamos Física Por Descubrimiento

POST-PRUEBA

Nombre _____

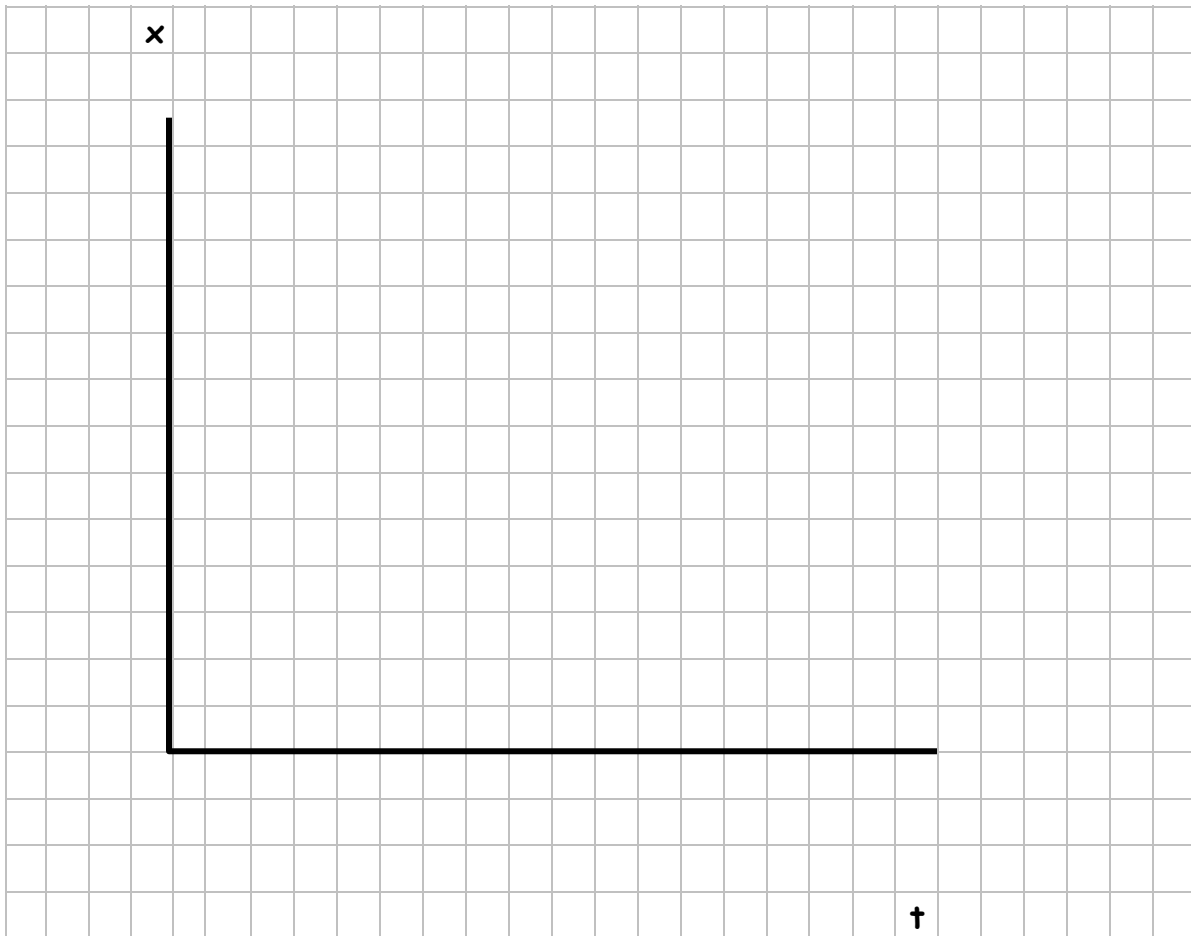
Fecha _____

Imagina que vas caminando por un pasillo recto a un ritmo constante. Antes de llegar al final del pasillo, te detienes por dos segundos y decides regresar al punto donde comenzaste a caminar. Haz una predicción sobre cómo cambia la posición al transcurrir el tiempo. Utiliza un gráfico de posición contra tiempo y otro de rapidez contra tiempo.

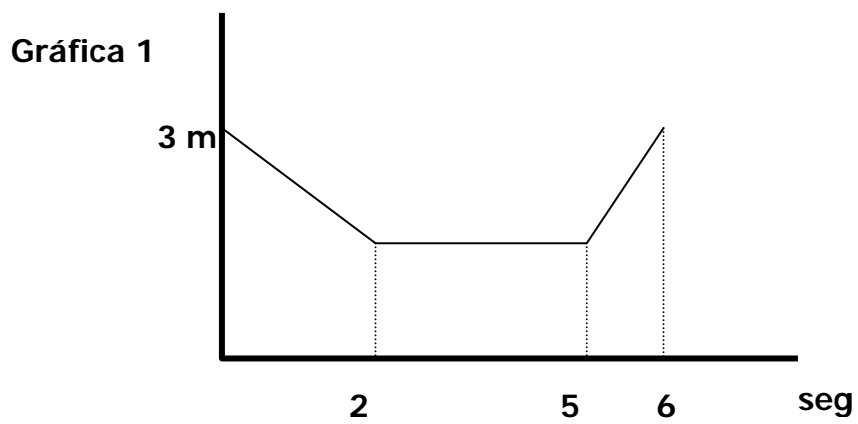




Aprendamos Física Por Descubrimiento



II. Analiza la siguiente gráfica:

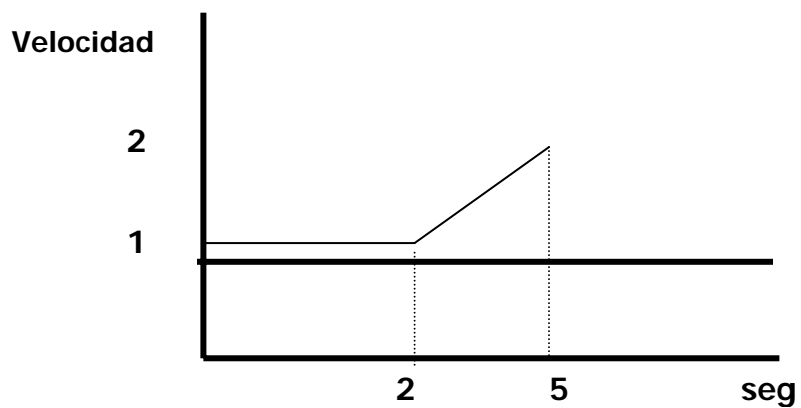




Aprendamos Física Por Descubrimiento

- b. Describe, en relación con el cambio en la posición y en la velocidad, el movimiento que realiza una persona cuya representación gráfica x contra t se da en la gráfica anterior.
- c. Describe, en relación con el cambio en la posición y en la velocidad, si la posición inicial era de cero m, el movimiento que realiza una persona cuya representación gráfica v contra t se da en la gráfica 2.

Gráfica 2





ACTIVIDAD: DESCRIBIMOS EL MOVIMIENTO DE LOS CARROS

Introducción:

Ya hemos visto que, para describir el movimiento, lo que necesitamos es establecer el valor numérico de ciertas cantidades físicas básicas. Entre éstas, se incluyen: la posición, el intervalo de tiempo, la velocidad promedio y la velocidad instantánea. ¿Cómo podemos obtener los datos que nos permitan determinar estas cantidades físicas? ¿Cómo podemos utilizar estos datos para construir gráficas que nos permitan asistirnos en la descripción del movimiento?

Objetivos:

- ✓ Describir el movimiento de varios objetos. Incluir, entre ellos, un carro de cuerda y otro de baterías.
- ✓ Determinar, para esos objetos, las gráficas de posición contra tiempo y velocidad contra tiempo.

Materiales:

- Medidor de tiempo *ticómetro*
- Cinta de *ticómetro*
- Un carro de juguete de baterías
- Un carro de juguete de cuerda

Procedimiento:

1. Cortar varios pedazos de la cinta que se usa con el *ticómetro*.
2. Pegar, con cinta adhesiva, los pedazos de cinta a los carros.
3. Colocar la cinta entre el papel carbón y la lámina de metal.
4. Poner a funcionar el *ticómetro* y, luego, hacer que el carro de juguete se mueva para que hale la cinta. Esto debe resultar en una cinta con puntos marcados. Estos puntos representan la posición del carro en diferentes momentos o instantes. El tiempo entre marca y marca es el mismo siempre, es decir, es constante.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

5. Repetir el mismo procedimiento para el otro carro de juguete.

6. Utilizar, para cada carro, las cintas para construir la gráfica de posición contra tiempo y la de velocidad contra tiempo.

Analiza y aplica:

- ¿Cómo quedó marcada la cinta del carro de baterías? ¿Es éste el resultado esperado?
- ¿Cómo quedó la gráfica de posición contra tiempo para este caso? ¿Qué significado tiene la forma de la gráfica, desde el punto de vista matemático?
- ¿Cómo quedó la gráfica de velocidad contra tiempo para el carro de baterías?
- ¿Qué comparación podrías establecer entre esta gráfica y la de posición contra tiempo? ¿A qué conclusión podrías llegar?
- ¿Cómo quedó marcada la cinta para el carro de cuerda? ¿Es éste el resultado esperado?
- ¿Cómo quedó la gráfica de posición contra tiempo para este caso? ¿Qué significado tiene la forma de esta gráfica?
- ¿Cómo quedó la gráfica de velocidad contra tiempo para el carro de cuerda?
- ¿Qué comparación podrías establecer entre esta gráfica y la de posición contra tiempo? ¿A qué conclusión podrías llegar?



ACTIVIDAD: CAÍDA LIBRE

Introducción:

Ya vimos cómo podemos usar el ticómetro para analizar el movimiento de algunos objetos. En este caso, observaremos el movimiento de un objeto que se deja caer libremente. A este movimiento se lo conoce como *caída libre*. Haz una predicción en torno de las siguientes interrogantes: ¿cómo quedaría la gráfica de posición contra tiempo para un objeto en caída libre?, ¿cómo quedaría la gráfica de velocidad contra tiempo para un objeto en caída libre?, ¿que significado tendrá la forma de esta gráfica?

Objetivos:

- ✓ Determinar la gráfica de posición contra tiempo para un objeto en caída libre.
- ✓ Determinar la gráfica de velocidad contra tiempo para un objeto en caída libre.
- ✓ Determinar las características del movimiento de caída libre.

Materiales:

- Medidor de tiempo *ticómetro*
- Cinta de *ticómetro*
- Un objeto que se dejará caer libremente

Procedimiento:

1. Atar con cinta adhesiva, al objeto que se dejará caer libremente, la cinta del ticómetro.
2. Poner a funcionar el ticómetro.
3. Dejar caer el objeto y construir la gráfica de posición contra tiempo y la de velocidad contra tiempo.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

Analiza y aplica:

- ¿Cómo quedó la gráfica de posición contra tiempo para el objeto que cayó libremente?
- ¿A qué tipo de gráfica matemática se asemeja?
- ¿Qué tipo de función matemática sugiere esta gráfica? ¿Cómo quedó la gráfica de velocidad en función del tiempo?
- ¿A qué tipo de gráfica matemática se asemeja?
- ¿Qué tipo de función matemática sugiere esta gráfica?



LA DINÁMICA

Trasfondo

El tema central en la dinámica es la fuerza y su efecto en la materia. Isaac Newton descubrió que las fuerzas son la causa de los cambios en el estado de movimiento de un cuerpo. Newton enunció tres leyes de movimiento que son el eje central de la dinámica.

La primera ley de movimiento se conoce como *Ley de Inercia*. Esta ley establece que un objeto permanecerá en su estado de movimiento (reposo o movimiento rectilíneo con rapidez constante), a menos que una fuerza actúe sobre él. Además, establece que las fuerzas son necesarias para producir cambios en el estado de movimiento, y que existen dos condiciones de movimiento que son equivalentes: el reposo y el movimiento rectilíneo con rapidez constante. Cualquier movimiento que implique cambios en la rapidez o en la dirección, necesariamente, requiere la existencia de fuerzas externas. En la actividad *Ley de Inercia*, se proveen cinco ejemplos de situaciones que ilustran algunas implicaciones de esta primera ley.

La segunda ley establece la relación entre la fuerza, la masa y la aceleración. Newton descubrió que la aceleración que experimenta un cuerpo es proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, e inversamente proporcional a su masa. Desde el punto de vista experimental, para descubrir la relación anterior, basta con medir la aceleración de un objeto al que se le somete a distintas fuerzas. Debido a que el peso de un objeto es una fuerza conocida y fácil de determinar ($f = mg$), es conveniente utilizarlo como la fuerza que aplicaremos a un cuerpo.

En la actividad *Segunda Ley*, emplearemos una masa colgante para acelerar un carrito a lo largo de una superficie horizontal. Mediremos, con el ticómetro, la aceleración del sistema. Debido a que el carrito está atado a una masa colgante, ambos participan de la misma aceleración. Esto implica que la masa acelerada es la suma de la masa colgante y la masa del carrito. Para realizar el experimento, es necesario mantener la masa total del sistema constante. Esto implica que, para variar la masa colgante, y así la fuerza sobre el sistema, la masa que se añade a la masa colgante la debemos obtener de las masas que tienes en el carrito.



ACTIVIDAD: LA LEY DE INERCIA

Introducción:

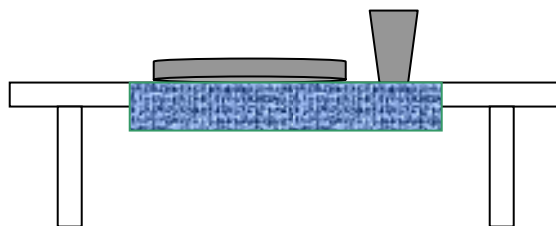
Existen dos estados fundamentales del movimiento: el reposo y el movimiento con rapidez constante en línea recta. Galileo descubrió que existe una tendencia natural en todo objeto para mantener su estado de movimiento. Esta tendencia se manifiesta como una resistencia al cambio en el estado de movimiento de un cuerpo, y se la conoce por **inercia**. Cuando un auto en movimiento se detiene de forma repentina, sus ocupantes se mueven hacia el frente de manera inevitable (por esto, la importancia del cinturón de seguridad). La tendencia de los cuerpos por mantener su estado de movimiento depende de la cantidad de materia. Por ello, la masa nos provee una medida de la inercia de un cuerpo. ¿En que otras situaciones se manifiesta la Ley de Inercia? ¿Qué otros ejemplos puedes dar?

Objetivo:

- ✓ Analizar situaciones en las cuales se aplique la Ley de Inercia.

Materiales:

- Varios objetos
- Vasos o tazas de una vajilla (no deben ser de vidrio)
- Un mantel de tela suave



Procedimiento

Parte 1

1. Colocar el mantel sobre la mesa. Estirarlo y asegurarse de que una parte del mantel cuelgue sobre el borde de la mesa. Esto le permitirá agarrarlo con mayor facilidad.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

2. Colocar la vajilla (platos, vasos, etc o objetos) sobre el centro del mantel.
Comenzar con un solo plato o con un solo objeto.

3. Agarrar el mantel con ambas manos y halarlo repentinamente con fuerza. Tirar de él de forma contundente y con mucha rapidez.

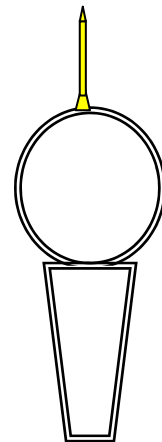
Contestar:

- ¿Qué les sucedió a los platos o a los objetos que estaban sobre la mesa?
- ¿Por qué permaneció casi inmóvil la vajilla cuando se haló el mantel?
- ¿Qué crees que habría sucedido con los platos, si se hubiese halado lentamente el mantel? Intenta hacerlo.
- ¿Qué crees que ocurriría si se utilizara un mantel de tela áspera o una toalla?

Parte 2:

Materiales:

- Anillo para tejer
- Vaso o botella de cristal
- Palito para sostener bolas de golf (*tee*)



Procedimiento

1. Colocar el anillo de madera sobre la boca del vaso.

2. Colocar el palito de bolas de golf (u objeto similar) sobre el anillo. Asegurarse de que el sistema esté en equilibrio y de que el palito quede directamente sobre la boca del vaso.

3. Halar repentinamente el anillo y observar lo que le ocurre al palito de madera.

Contestar:

- ¿Qué le sucedió al palito de madera?
- ¿Por qué se cayó el palito dentro del vaso?



Aprendamos Física Por Descubrimiento

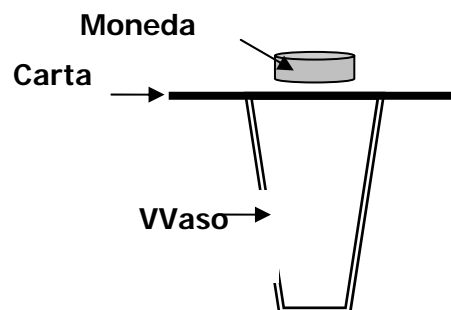
Parte 3

Materiales:

- Vaso
- Moneda
- Una baraja de póker (u otra similar)

Procedimiento:

1. Colocar la carta sobre el vaso.
2. Colocar la moneda en el centro de la carta.
3. Golpear la carta con el dedo índice y observar lo que le ocurre a la moneda.



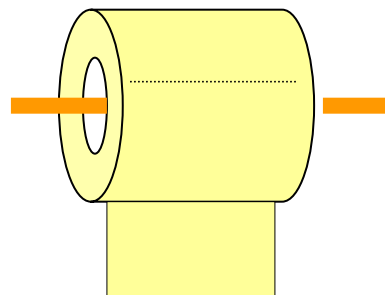
Contesta:

- ¿Qué le sucedió a la moneda?
- ¿Por qué se cayó la moneda dentro del vaso?

Parte 4:

Materiales:

- Rollo de papel de inodoro
- Un lápiz





Aprendamos Física Por Descubrimiento

Procedimiento:

1. Colocar el lápiz a lo largo del rollo de papel.
2. Dejar que un compañero sujete el lápiz de forma horizontal.
3. Halar suavemente el rollo. Observar lo que ocurre.
4. Halar de forma rápida el rollo. Observar lo que pasa.

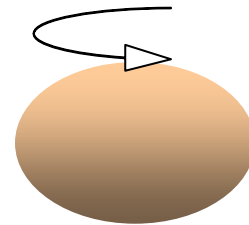
Contestar:

- ¿Qué sucede con el rollo de papel cuando se hala lentamente?; ¿y cuando se hala rápidamente?

Parte 5:

Materiales:

- Un huevo crudo
- Un huevo hervido (con el cascarón)



Procedimiento:

1. Hacer girar el huevo crudo y detenerlo con un dedo. Inmediatamente, levantar el dedo del huevo.
2. Repetir el paso anterior con el huevo cocido.

Contestar:

- ¿Cómo describirías el comportamiento de ambos huevos?



ACTIVIDAD: LA SEGUNDA LEY DE MOVIMIENTO

Introducción:

Ya sabemos que los cuerpos se aceleran, es decir, que cambian la magnitud o la dirección de la velocidad, a medida que transcurre el tiempo. Nuestra experiencia nos dice que esos cambios requieren halar o empujar. Ahora bien, ¿cuál es la definición operacional de fuerza?, ¿cómo cambia la magnitud de la aceleración a medida que cambia la fuerza? En esta actividad, examinaremos esas interrogantes, para tratar de llegar a una definición operacional del concepto *fuerza*.

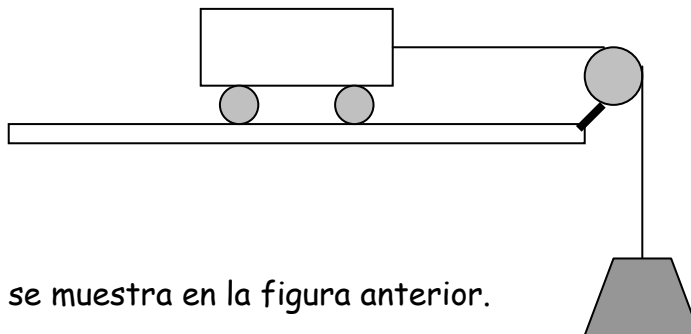
Objetivo:

- ✓ Definir operacionalmente el concepto *fuerza*.

Materiales:

- Carro de juguete
- Polea
- Cuerda
- Masas calibradas

Fig. # 1



Procedimiento:

1. Armar el arreglo experimental que se muestra en la figura anterior.
2. Colocar masas al extremo de la cuerda.
3. Permitir que el carro acelere, para tratar de ajustar sus valores de aceleración.
4. Cambiar las masas y obtener, nuevamente, cambios en la aceleración. Recordar que la masa total del sistema debe mantenerse constante durante esas medidas. Para lograr esto, una posibilidad es remover masas del carro y añadirlas al extremo de la cuerda.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

5. Construir una gráfica de aceleración en función de la fuerza mientras actúa sobre la masa.

6. Construir una gráfica de aceleración en función del recíproco de la masa del sistema.



ACTIVIDAD: EL ACELERÓMETRO

Introducción:

El acelerómetro es un aparato que puede utilizarse para determinar la dirección de la aceleración de un objeto. Indica también la dirección de una fuerza desequilibrada que actúa sobre el objeto. Existen varios tipos de acelerómetros. En esta actividad, construiremos uno sencillo.

Objetivo:

- ✓ Construir un instrumento para establecer la dirección de la aceleración.

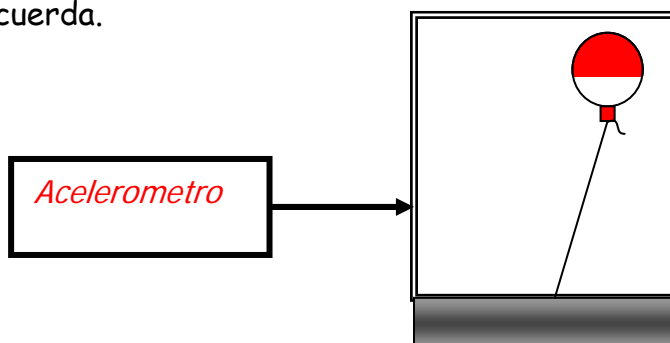
Materiales:

- Boya para la pesca (o un corcho)
- 20 cm de hilo de pesca
- Envase transparente con tapa
- Pega

Procedimiento:

Construcción del acelerómetro

1. Pegar un extremo del hilo a la parte interior de la tapa del envase.
2. Fijar a la boya el otro extremo del hilo. Ajustar su largo, de manera que la boya no toque el fondo del envase.
3. Llenar el envase con agua y tapparla firmemente.
4. Invertir el envase. Asegurarse de que la boya no toque el fondo del envase. De ser así, ajustar el largo de la cuerda.





Aprendamos Física Por Descubrimiento

Para usar el acelerómetro:

1. Sostén el acelerómetro en la palma de la mano.
 - ¿Hacia dónde apunta la boya cuando estás en reposo?
2. Camina en línea recta con rapidez constante.
 - ¿Hacia dónde apunta la boya?
3. Comienza desde reposo y aumenta tu rapidez (acelera) hacia la derecha.
 - ¿Hacia dónde apunta la boya cuando aceleraste?; ¿y cuando te detuviste?
4. Repite el paso (3) y acelera hacia la izquierda.
 - ¿Qué comparación puedes establecer entre la dirección de la fuerza que ejerces con tu mano y la dirección de la aceleración?
5. Sostén el acelerómetro con tu mano estirada y gira para dar vueltas. Observa la dirección de la boya.
 - Según el acelerómetro, ¿qué dirección tiene la aceleración de la jarra?, ¿en qué dirección ejerces la fuerza sobre la jarra?



LOS FLUIDOS

Trasfondo

Los principios de la mecánica nos permiten describir el comportamiento de los fluidos bajo ciertas condiciones. Los fluidos son aquellas sustancias que, por su naturaleza, fluyen con facilidad. Entre los fluidos se incluyen los líquidos y los gases. Debido a que estamos inmersos en un fluido al cual llamamos *atmósfera* y a que nuestro cuerpo, al igual que muchas cosas a nuestro alrededor funcionan a base de fluidos, es muy relevante describir su comportamiento desde la perspectiva física.

En las siguientes actividades, estudiaremos las fuerzas que actúan en un fluido que se encuentra en la condición estática. Esto nos llevará a describir cómo varía la presión dentro del fluido. Partimos de los resultados experimentales para obtener la relación entre la presión y la profundidad. Luego, llevaremos a cabo un análisis de fuerzas para derivar la relación matemática. Este resultado se conoce como el *Principio de Pascal*. Este Principio establece que la presión dentro de un fluido aumenta de forma lineal con la profundidad, y que, si se le aplica una presión externa al fluido, ésta se distribuye uniformemente

El estudio de las fuerzas que experimenta un objeto sumergido en un fluido nos lleva a reconocer la fuerza boyante. Esta fuerza la experimentan todos los objetos que se sumergen en un líquido y surge como consecuencia del cambio en la presión con la profundidad. La realización de un estudio en el cual se comparen el peso de distintos objetos sumergidos en el agua nos llevará a descubrir el Principio de Arquímedes.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

ACTIVIDAD: ¿CÓMO VARÍA LA PRESIÓN DENTRO DE UN FLUIDO CON LA PROFUNDIDAD?

Introducción:

Cuando estamos en la playa o en una piscina, es nuestra experiencia que, para poder sumergirnos dentro del agua, tenemos que hacer un esfuerzo. Los buzos, para poder sumergirse más fácilmente, especialmente cuando se sumergen en aguas muy profundas, utilizan pesas de plomo que, generalmente, se colocan en un cinturón. Este hecho sugiere que la presión dentro del fluido cambia con la profundidad. El objetivo de esta actividad, pues, es determinar cómo cambia la presión, a medida que cambia la profundidad a la que nos encontremos dentro del fluido.

Objetivo:

- ✓ Determinar la relación matemática que expresa la variación de la presión dentro de un fluido con la profundidad.

Materiales:

- Tubo transparente de un metro o más de longitud y unos 2 cm de diámetro (plástico o de cristal) sellado en un extremo
- Sensor de presión (Vernier Biology Pressure Sensor)
- Calculadora gráfica y CBL
- Manga de goma Tygon® de aproximadamente 1 metro de longitud y $\frac{1}{4}$ " de diámetro

Procedimiento:

1. Conectar al sensor de presión el tubo Tygon® (manga).
2. Llenar de agua el tubo transparente, hasta que el nivel esté unos 5 centímetros por debajo del borde del tubo.
3. Correr el programa "CHEMBIO". Decirle que usará un solo sensor, que es el de *Biology pressure sensor* y que no lo calibrará. Decirle que hará una gráfica "TRIGGER PROMPT", que la presión la medirá en pascales y que quiere ver la gráfica en vivo. La presión mínima será 100,000 Pa y la máxima, de 200,000 Pa. Para la escala, puede usar 10,000.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

4. Prepararse para comenzar a tomar datos. Luego, sumergir el tubo Tygon® dentro del tubo con el agua hasta que el nivel del agua dentro del tubo esté en el mismo nivel del agua que está afuera. Oprimir "trigger " para tomar este primer dato. Anotar 0 para indicar la profundidad.
5. Sumergir nuevamente el tubo, esta vez, hasta unos 10 cm de profundidad del nivel. El nivel del agua dentro del tubo Tygon ® debe estar unos 10 cm por debajo del nivel del agua fuera del tubo. Repetir para 7 u 8 valores adicionales.
6. Seleccionar, al finalizar, la opción "Stop and graph".
7. Observar la gráfica y hacer una regresión, con el propósito de encontrar la mejor ecuación para los datos.
8. Contestar:
 - ¿Cuál es el modelo matemático para la variación de presión con profundidad?



ACTIVIDAD: EL PRINCIPIO DE PASCAL

Introducción:

Sabemos que dentro de un fluido habrá una presión. Esto es importante toda vez que es posible penetrar el fluido y ubicarnos dentro de él. Dentro de los sólidos también existe una presión, pero, como generalmente no es posible penetrar el sólido y meternos dentro de él, el concepto de presión no es tan relevante en ese caso.

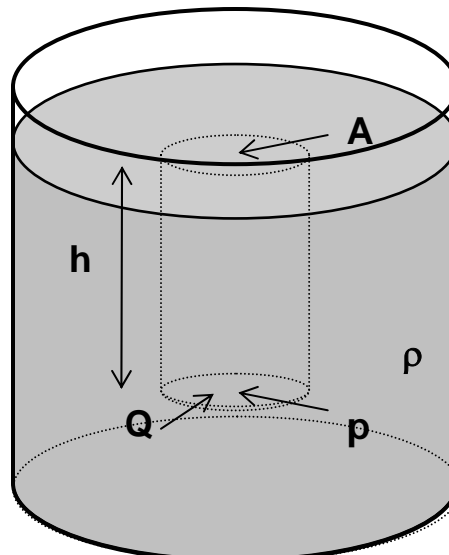
De igual forma resulta útil el concepto *densidad del fluido*, en lugar de hablar de su masa. Cuando el fluido esté en reposo, hablaremos de la *estática del fluido* o de la *hidrostática*. Cuando el fluido esté en movimiento, hablaremos de la *dinámica del fluido* o de la *hidrodinámica*. En esta actividad, consideraremos el fluido en reposo, por lo tanto, trabajaremos con la hidrostática.

Objetivos:

- ✓ Analizar las consecuencias que tiene el que podamos penetrar dentro de un fluido.
- ✓ Determinar matemáticamente la presión que experimentaríamos, si nos ubicáramos dentro de un fluido.

Procedimiento:

1. Considerar un envase con un fluido de densidad ρ .
2. Tomar en cuenta que $W = mg$ $m = \rho V$ y $V = Ah$. Luego, determinar el peso del cilindro de fluido que aparece en líneas entrecortadas en la siguiente figura en cuanto a los puntos ρ , g , A y h .





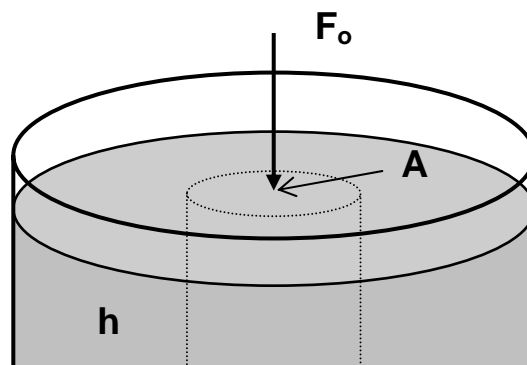
Aprendamos Física Por Descubrimiento

$$W = mg = \underline{\hspace{4cm}}$$

3. Tomar en cuenta que $p = F / A$ y determinar la presión debido al peso del fluido contenido en el cilindro entrecortado en un punto (Q), en el fondo de ese cilindro.

$$p = F / A = W / A = \underline{\hspace{4cm}}$$

4. Considerar ahora que, sobre el cilindro, podría ejercerse hacia abajo una fuerza F_o . Esta fuerza tendría el efecto de producir una presión ($p_o = F_o / A$) adicional en la parte superior del cilindro entrecortado. Tomar en cuenta que ambas, la fuerza F_o y el peso W , son hacia abajo y que la fuerza neta o total que se ejerce en el punto Q sería la suma de ambas fuerzas $F_{\text{neto}} = F_o + W$.



Por lo tanto, la presión total en ese punto sería:

$$p = F_{\text{neto}} / A = (F_o + W) / A = \underline{\hspace{4cm}}$$

5. Obtener, finalmente, la expresión: $p = \underline{\hspace{2cm}}$ para la presión a una profundidad h dentro del fluido. Esto significa que la presión sólo depende de la **profundidad**

Para recordar:

Si el cilindro está abierto a la atmósfera, la presión p_o sería entonces la presión atmosférica. Además, el hecho de que la presión en el punto Q incluye en su



Aprendamos Física Por Descubrimiento

totalidad la presión p_0 implica que esa presión adicional p_0 que se ejerció arriba del fluido se transmitió en su totalidad, sin disminución, a través de todo el fluido. Ésa es una expresión del Principio de Pascal que dice que, cuando una presión se ejerce sobre un fluido, ésta se transmitirá en su totalidad, sin disminución, a través de todo el fluido.



ACTIVIDAD: EL PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES O ¿POR QUÉ FLOTA?

Introducción:

Cuando levantamos un objeto que está sumergido dentro del agua, es nuestra experiencia que éste *aparenta* pesar menos de lo que realmente pesa. ¿Por qué? ¿A qué se debe? ¿Qué implica este hecho en cuanto al efecto que tiene el agua sobre el objeto sumergido dentro de ella? ¿Se relacionará esto con el hecho de que algunos objetos floten en el agua? Por qué algunos objetos flotan y otros no?

Resulta lógico pensar que, si los objetos *aparentan* pesar menos de lo que pesan fuera del agua, el efecto que el fluido tiene sobre el objeto se manifieste como una fuerza neta dirigida hacia arriba (empuje o fuerza boyante). Esta fuerza, que es contraria al peso del objeto, tiene el efecto de reducir la fuerza de gravedad sobre el objeto, la cual se dirige verticalmente hacia abajo. ¿De qué parámetros dependerá esa fuerza? ¿Qué relación matemática la describe?

Esta actividad tiene como propósito determinar los parámetros de los que depende esa fuerza y determinar la relación matemática que la describe.

Objetivos:

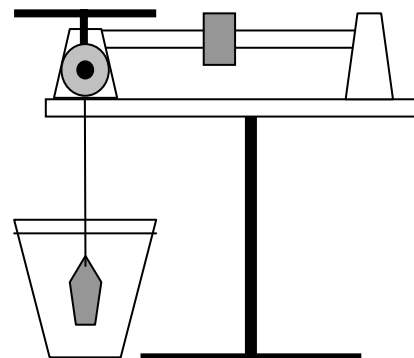
- ✓ Determinar los parámetros de los cuales depende la fuerza boyante.
- ✓ Determinar la relación matemática que describe la magnitud de la fuerza boyante.

Materiales:

- Balanza
- Objetos de diferente masa e igual volumen
- Objetos de diferente masa y diferente volumen

Procedimiento:

1. Medir el peso real de los objetos que se le entregaron.
2. Anotar los valores en la Tabla 1.



Figura



Aprendamos Física Por Descubrimiento

3. Hacer una predicción numérica de cuánto será el peso aparente de cada objeto. Anotar los números en la tabla.
4. Medir el peso aparente de los objetos mientras están sumergidos totalmente dentro del agua. (Ver Figura 1). Anotar los valores en la tabla.
5. Examinar cuidadosamente las diferencias entre ambos números. Determinar qué representa físicamente esta diferencia.
6. Explicar qué sugiere el hecho de que la diferencia entre ambos pesos sea el mismo número para todos los objetos.

#	Peso real (N)	Peso aparente (N) (predicción)	Peso aparente (N) (medido)	Diferencia (N)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

7. Contestar:

- ¿Qué representa o qué significa esa diferencia en pesos?
- ¿Dependerá esa fuerza boyante de la masa del objeto?



Aprendamos Física Por Descubrimiento

- ¿Qué sugiere el resultado de la columna titulada *Diferencia*?
- ¿Dependerán estos resultados del volumen del objeto?
- Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿cómo depende? ¿Dependerá de la densidad del fluido?
- Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿cómo depende?
- ¿A qué equivaldrá matemáticamente $F_{\text{Boy}} = \underline{\hspace{2cm}}$?

8. Corroborar esta respuesta mediante la determinación del peso de una botella del mismo tamaño que las otras llena de agua.

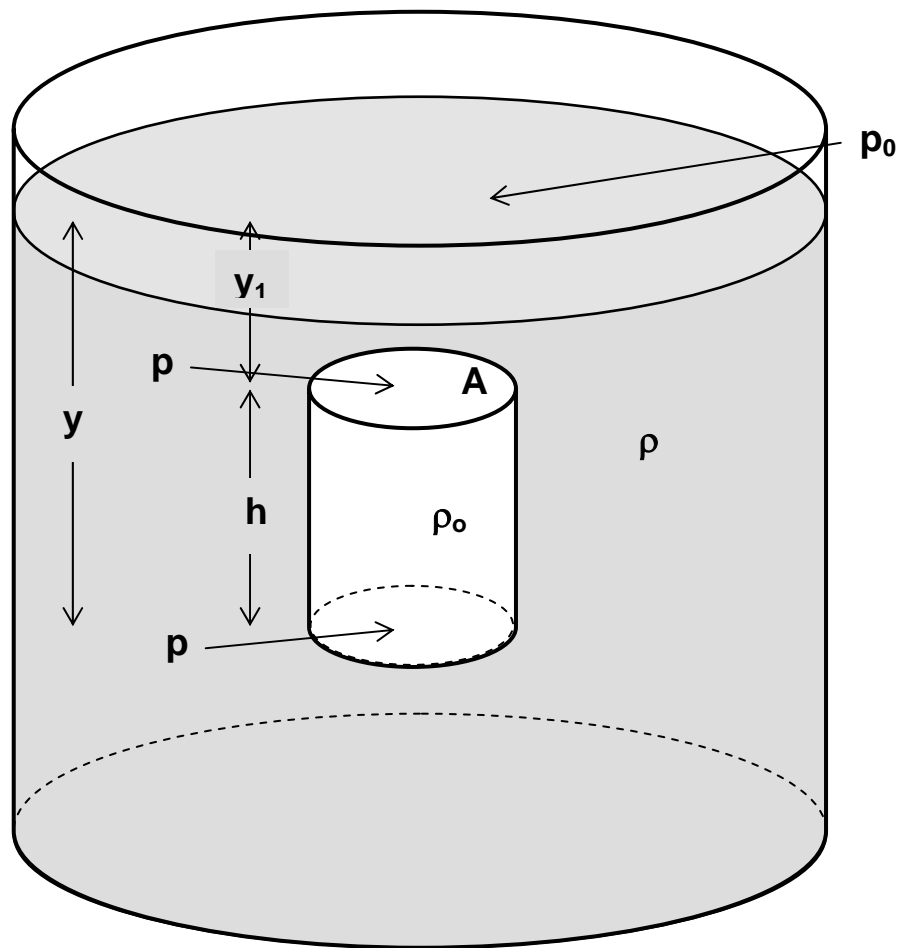
- ¿Cuánto pesó?
- ¿Es igual este número a la fuerza boyante o empuje?
- ¿Qué significa esto?
- ¿Qué dice el Principio de Arquímedes?



ACTIVIDAD: HIDROSTÁTICA
EL PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES - PARTE 2

Derivación a partir de principios de mecánica

Considera un objeto cilíndrico de densidad ρ_{ob} sumergido totalmente dentro de un fluido de densidad ρ_{fl} .



Debido a que el objeto está sumergido dentro del fluido, éste experimenta fuerzas además de la fuerza de gravedad.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

Considera que, en la parte superior del objeto, hay una presión debido al fluido p_1 . Asume que existe una presión p_0 en la superficie del fluido y toma en cuenta la expresión que derivamos anteriormente para la presión dentro del fluido. La presión p_1 a la profundidad y_1 será:

$$p_1 = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Toma en cuenta que $F = p A$. La fuerza que ejerce el fluido que está encima del objeto sobre éste será:

$$F_1 = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Debido a que los fluidos sólo pueden empujar, esta fuerza se dirigirá hacia _____.

De igual forma, la presión del fluido a la profundidad y_2 será:

$$p_2 = \underline{\hspace{2cm}},$$

y la fuerza F debajo del objeto debido al fluido:

$$F_2 = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Como los fluidos sólo empujan, esta fuerza se dirigirá hacia: _____. Esto significa que la fuerza neta que ejerce el fluido sobre el objeto es la suma vectorial de esas dos fuerzas, que, como van en direcciones contrarias, deberán entonces restarse. Esta resta es igual a :

$$F_{net} = F_2 - F_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

Toma en cuenta que $y_2 - y_1 = h$, y que el volumen del cilindro es $V = Ah$. Luego, completa:

Esta fuerza será igual a:

$$F_{net} = \underline{\hspace{2cm}}$$



Aprendamos Física Por Descubrimiento

Dado que el cilindro se ha sumergido completamente, el volumen del objeto es el volumen del fluido desplazado y, por lo tanto, la fuerza resulta ser:

$$F_{\text{net}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

De ahí se desprende el Principio de Arquímedes, que dice:



LA TERMODINÁMICA

Trasfondo

La termodinámica estudia el calor y la temperatura y cómo éstos afectan la materia. Cuando colocamos un objeto caliente que está en contacto con un objeto a una temperatura menor, el objeto que estaba más caliente se enfría, y el que estaba más frío se calienta. Este proceso continuará hasta que se igualen las temperaturas y se logre el punto de equilibrio. Esto es consecuencia de las leyes de la termodinámica, y nos permite ver que la temperatura es la variable que regula las transferencias de calor en la materia.

¿Cómo cambia la temperatura mientras se enfría un cuerpo? ¿Cómo se alcanza la temperatura de equilibrio? Éstas son algunas de las preguntas que se pretenden contestar en las próximas actividades. En ellas, utilizaremos el CBL y el sensor de temperatura para graficar la variación de la temperatura en función del tiempo. Además, esperamos identificar, con la calculadora gráfica, la relación matemática que mejor describa los datos experimentales y, de esta forma, descubrir una de las leyes de la Física.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

ACTIVIDAD: ¿CUÁN RÁPIDO SE ENFRÍA EL CAFÉ?

Introducción:

Cuando un objeto se encuentra a una temperatura diferente de la de su ambiente, intercambia calor con el ambiente hasta alcanzar un equilibrio termal (Ley Cero de la Termodinámica). Este intercambio puede ocurrir por uno de los mecanismos de transferencia de calor —conducción, radiación o convección— o por una combinación de éstos.

¿Cuánto tiempo tarda el proceso? ¿Cuánto tiempo tarda un material o un objeto en enfriarse? ¿Que comportamiento matemático gobernará el cambio en temperatura en función del tiempo? En esta actividad, trataremos de contestar estas interrogantes.

Objetivo:

- ✓ Determinar la variación de la temperatura con el tiempo de un objeto que está caliente.

Materiales:

- Calculadora gráfica TI - 83
- Unidad de CBL
- Sensor de temperatura
- Vaso con líquido caliente

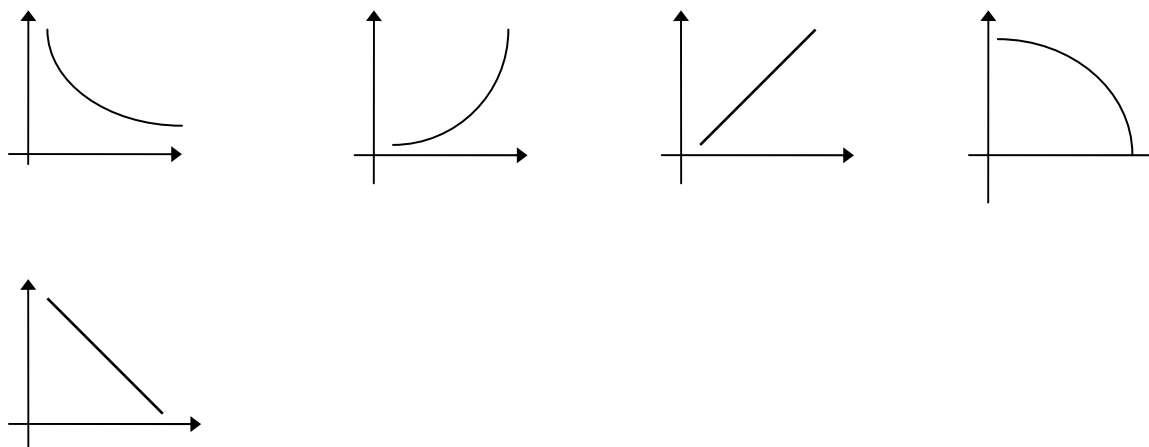
Procedimiento:

1. Leer la siguiente situación. Luego, hacer una predicción sobre la manera como cambia la temperatura de la taza de café al transcurrir el tiempo. Selecciona la gráfica que mejor describa la predicción.

“Tan pronto como te sirves una taza de café, de chocolate o de té caliente, ésta empieza a enfriarse”.



Aprendamos Física Por Descubrimiento



2. Cargar en la calculadora el programa PHYSICS.
3. Conectar, con el cable de comunicación, el CBL a la TI-83, y presionar los extremos del cable hasta el final.
4. Conectar el sensor de temperatura al CH1.
5. Medir, con el CBL, la temperatura ambiente.
6. Preparar la solución que se enfriará.
7. Colocar en ON la calculadora y el CBL.
8. Calentar el líquido que desea enfriar. Cuando esté listo, removerlo de la hornilla y ponerlo en el vaso seleccionado.
9. Colocar el sensor dentro del agua caliente y correr el programa PHYSICS.
10. Entrar 5 segundos como el tiempo entre las muestras. La duración del experimento es de 10 minutos.

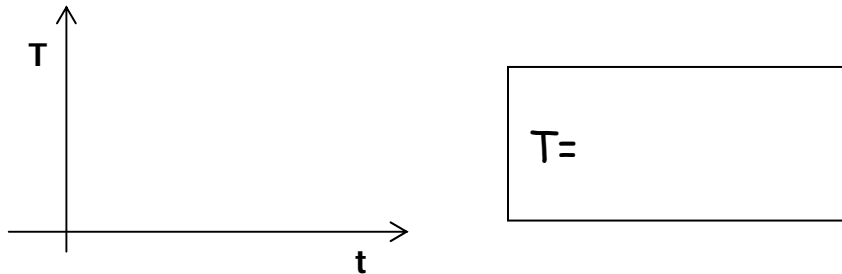


Aprendamos Física Por Descubrimiento

Análisis de los resultados:

1. Restar de los datos una temperatura unas centésimas menor que la temperatura del ambiente. (Esto es necesario porque el modelo de regresión de la calculadora no incluye las funciones $y = ab^x + c$ ni $y = ax^b + c$).

2. Escoger el mejor ajuste para conseguir el modelo matemático.



3. Comparar los resultados con los de los demás grupos, para ver si existe algún patrón.

4. Determinar a qué conclusión puede llegarse en cuanto al enfriamiento del líquido.



ACTIVIDAD: BUSCAMOS EL EQUILIBRIO

Introducción:

Muchos de los eventos que observamos a nuestro alrededor se relacionan con fenómenos que ocurren debido a diferencias en la temperatura de la materia. ¿Qué ocurre cuando ponemos en contacto dos cuerpos cuyas temperaturas son diferentes?

En esta actividad, construiremos un calorímetro simple para medir la temperatura de dos muestras de agua que se encuentran a temperaturas diferentes. Realizaremos predicciones sobre el comportamiento de la temperatura en función del tiempo y sobre el estado final de las muestras.

Objetivos:

- ✓ Determinar la gráfica de la variación de la temperatura en función del tiempo para dos muestras de agua en contacto con temperaturas diferentes.
- ✓ Identificar el punto de equilibrio térmico.

Materiales:

- Calculadora gráfica TI - 83
- Unidad de CBL
- Sensores de temperatura
- Recipiente metálico
- Recipiente aislante

Procedimiento:

Parte 1

1. Considerar dos objetos: A y B, en los cuales la temperatura de A es mayor que la temperatura de B. Si se permitiera que A y B entraran en contacto directo, determinar:

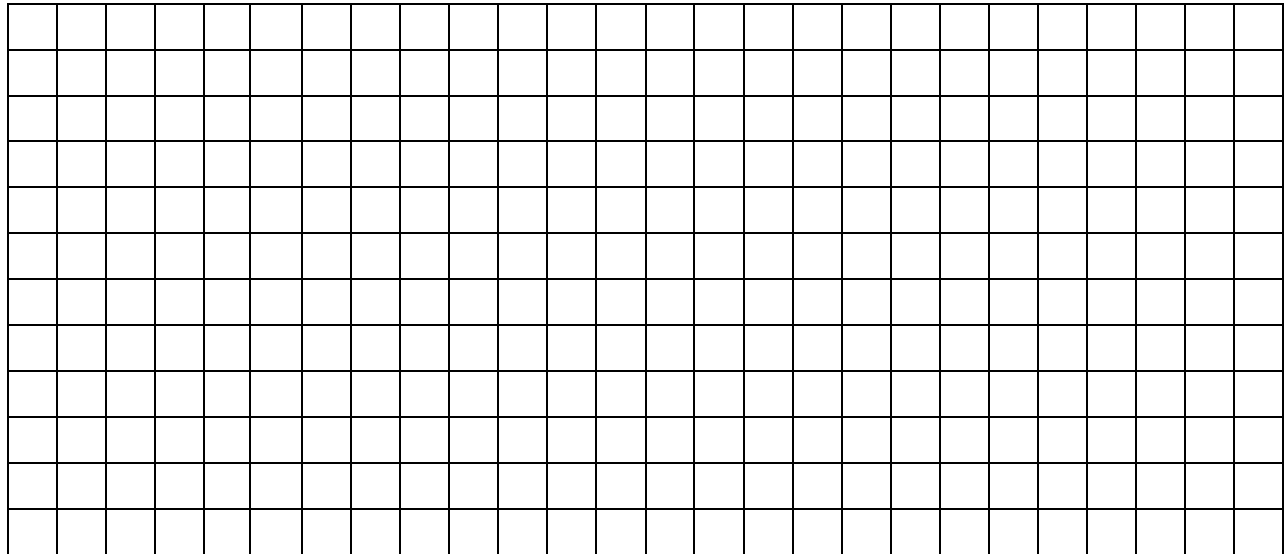
- ¿Qué ocurrirá con la temperatura de A? Explicar la respuesta.
- ¿Qué ocurrirá con la temperatura de B? Explicar la respuesta



Aprendamos Física Por Descubrimiento

2. Construir una gráfica de la temperatura de A y de B en función del tiempo.

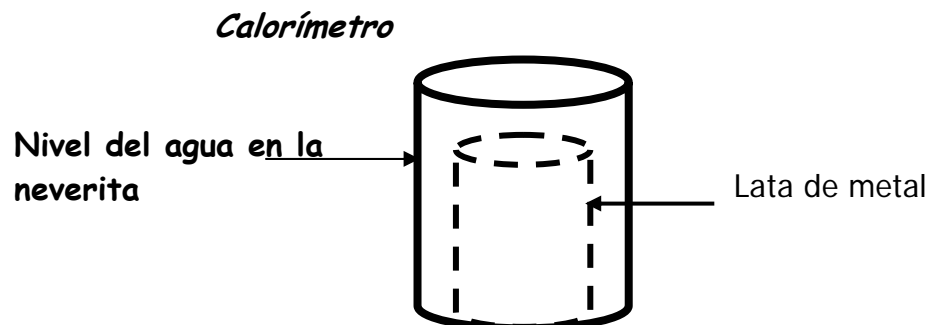
Tomar como punto de partida el instante en que ambos cuerpos entren en contacto.



Parte 2

1. Construir un calorímetro. Para ello, puede utilizarse una neverita de espuma plástica (de las redondas es ideal) y una lata de habichuelas o un envase similar. Colocar la lata dentro de la neverita.

2. Verter agua en el recipiente exterior (la neverita), hasta que alcance el tope del recipiente interior (la lata de metal). Sacar la lata de metal y marcar el nivel del agua dentro de la neverita de espuma plástica. De esta forma, podrá llenarse la neverita con agua, sin que ésta entre a la lata de metal.



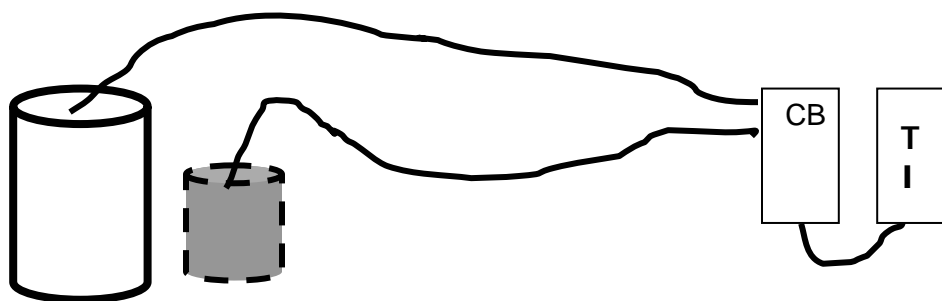


Aprendamos Física Por Descubrimiento

3. Conseguir agua caliente y agua fría.
4. Verter agua caliente o fría en el recipiente metálico hasta un poco más $\frac{3}{4}$ de su capacidad.
5. Verter, en la neverita de espuma, el otro tipo de agua (caliente o fría) hasta el nivel marcado.

Medida de la temperatura inicial

1. Conectar el CBL2 a la calculadora gráfica.
2. Instalar dos sensores de temperatura en los canales CH1 y CH2 del CBL.
3. Medir —antes de colocar un envase dentro del otro— la temperatura inicial de cada una de las muestras.
4. Anotar la temperatura inicial:
 - Agua caliente: _____
 - Agua fría: _____



5. Colocar, con cuidado, el envase metálico dentro de la neverita de espuma plástica. Luego, medir la temperatura cada minuto durante 10 min.



EL SONIDO

Trasfondo

En todas partes y en todo momento, estamos rodeados por algún sonido: un ruido, un murmullo o una nota musical. El ser humano puede percibir sonidos en el rango de 20 hasta 20,000 Hz. El sonido es una onda mecánica que requiere de un medio de propagación. La mayoría de los sonidos que percibimos se propagan a través del aire. En el aire el sonido viaja con una rapidez de 340 m/s (el valor exacto depende de la temperatura del aire). El sonido se propaga también a través de distintos medios, entre los que se incluye el agua, la madera y el acero. Sin embargo, la rapidez del sonido es diferente en cada material; por ejemplo, en el agua, viaja a 1,500 m/s; en la madera, a 3,900 m/s; y en el acero, a 5,200 m/s.

El sonido se produce cuando se perturba el aire o el medio en consideración. Esto genera un disturbio que se propaga en forma de onda desde la fuente de origen, hasta nuestros oídos. Generalmente, el sonido que escuchamos es la combinación de muchos disturbios de diferentes frecuencias e intensidades. En el caso de los instrumentos musicales, el sonido que se produce es armónico y depende de la forma y de las propiedades de cada instrumento. El *diapasón* es un aparato que tiene la peculiaridad de vibrar con una frecuencia particular. Esto implica que el sonido que genera un diapasón corresponde a una onda de dicha frecuencia.

En esta sección, exploraremos el sonido que se genera por medio de distintos diapasones. Luego, realizaremos una medida de la velocidad del sonido en el aire. Finalmente, utilizaremos el CBL para comparar las ondas de sonido que producen distintas fuentes, como el diapasón, la voz y un instrumento musical. La flauta simple funciona adecuadamente para trabajar dicha actividad.



ACTIVIDAD: LA VIBRACIÓN DEL DIAPASÓN: LA OCTAVA MUSICAL

Introducción:

El sonido es una onda mecánica que se produce debido a la vibración de un cuerpo. Esto genera un disturbio que se propaga en forma de onda desde la fuente de origen, hasta nuestros oídos. El diapasón es un aparato que tiene la peculiaridad de vibrar con una frecuencia particular. Esto implica que el sonido que genera un diapasón corresponde a una onda de dicha frecuencia. En esta actividad, estudiarás el sonido que producen diferentes diapasones y lo relacionarás con su frecuencia.

Objetivos:

- ✓ Demostrar que el sonido se produce por la vibración de los objetos.
- ✓ Explorar la vibración que produce un diapasón.
- ✓ Comparar el sonido musical de un conjunto de diapasones de frecuencia conocida.
- ✓ Establecer la relación entre la frecuencia del diapasón y su longitud.

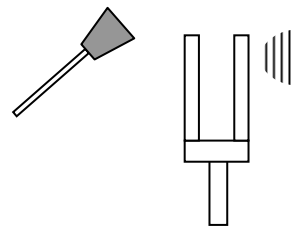
Materiales:

- Conjunto de diapasones que forman una octava
- Martillo de goma
- Vaso plástico
- Regla
- Agua

Procedimiento:

Parte A

1. Agarrar por el mango un diapasón y golpearlo con el martillo.
2. Observar el diapasón.
3. Describir el sonido del diapasón.

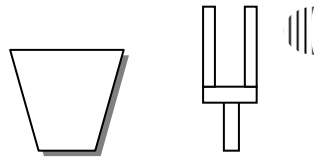




Aprendamos Física Por Descubrimiento

4. Golpear nuevamente el diapasón y sumergirlo en el vaso con agua.

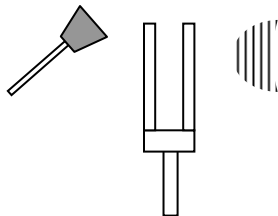
5. Describir lo que ocurre con el agua.



Procedimiento:

Parte B

1. Agarrar cada diapasón (uno a la vez). golpearlo y escuchar el sonido que se genere.



2. Contestar:

- ¿Qué diapasón produce el sonido más grave? ¿A qué frecuencia corresponde?
- ¿Qué diapasón produce el sonido más agudo? ¿A qué frecuencia corresponde?

3. Golpear los diapasones, uno seguido del otro, en secuencia. Comience con el más bajo.

4. Escuchar la secuencia.

5. Determinar la relación que hay entre la frecuencia de un diapasón y su largo.

6. Medir el largo de cada diapasón y completar la siguiente tabla:



Aprendamos Física Por Descubrimiento

Largo del diapasón	Frecuencia (Hz)

Analiza y aplica:

1. Construye una gráfica de *largo* frente a *frecuencia*.
2. Describe la forma de la gráfica y explica qué significado tiene?



ACTIVIDAD: LA VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AIRE

Introducción:

El sonido es una onda mecánica, longitudinal que requiere un medio para propagarse. La onda es una perturbación de presión que posee amplitud, frecuencia, longitud y fase, la cual propaga con cierta velocidad, según las propiedades y las características del medio a través del cual se mueve.

Hemos visto también que, como onda al fin, el sonido puede producir ondas estacionarias cuando se propaga dentro de un tubo. El que se establezcan las ondas estacionarias o no dependerá, por supuesto, de la longitud del tubo, de si está abierto o cerrado en los extremos y de la frecuencia de la onda, entre otros factores.

¿A qué velocidad se propaga en el aire el sonido? En esta actividad, nos aprovecharemos del fenómeno de resonancia, para determinar la velocidad de propagación del sonido en el aire.

Objetivos:

- ✓ Producir ondas de sonido estacionarias en un tubo abierto en un extremo y cerrado en el otro.
- ✓ Utilizar el fenómeno de resonancia en un tubo abierto en un extremo y cerrado en el otro, para determinar la velocidad del sonido en el aire.

Materiales

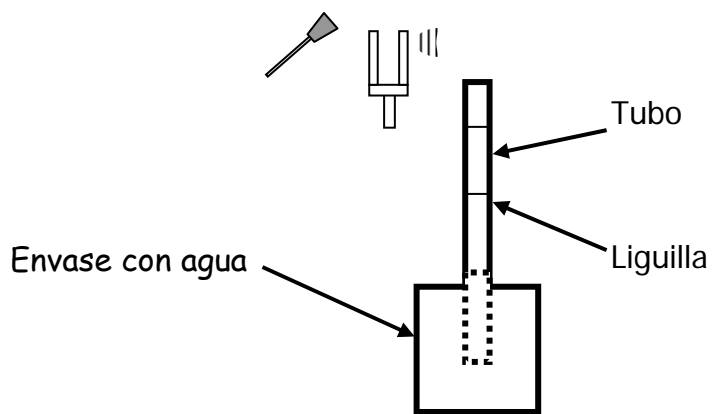
- Tubo preferiblemente plástico (puede ser de PVC) de 1" a 2" de diámetro y de unas 30" de longitud.
- Diapasón (preferiblemente de una frecuencia mayor a 400 Hz).
- Envase, tipo balde, que sea bastante alto (parte del tubo plástico tiene que caber dentro del envase).
- Liguillas (*rubber bands*)



Aprendamos Física Por Descubrimiento

Procedimiento:

1. Colocar varias liguillas alrededor del tubo.
2. Llenar el envase de agua y colocar adentro el tubo.
3. Golpear el diapasón y colocarlo a unas 2" de la boca del tubo.



4. Subir y bajar el tubo dentro del envase con agua, hasta que escuche una amplificación del sonido que se produzca. Mover la liguilla por el tubo hasta indicar el nivel del agua.
5. Repetir para otra posición.
6. Medir las distancias desde el borde del tubo hasta la primera liguilla y hasta las próximas. Completar la tabla que aparece a continuación:

Caso #	Distancias d_i (m)	Diferencias ($d_i - d_j$) (m)	λ (m) $2(d_i - d_j)$	$v = \lambda f$ (m/s)
1				
2				
3				

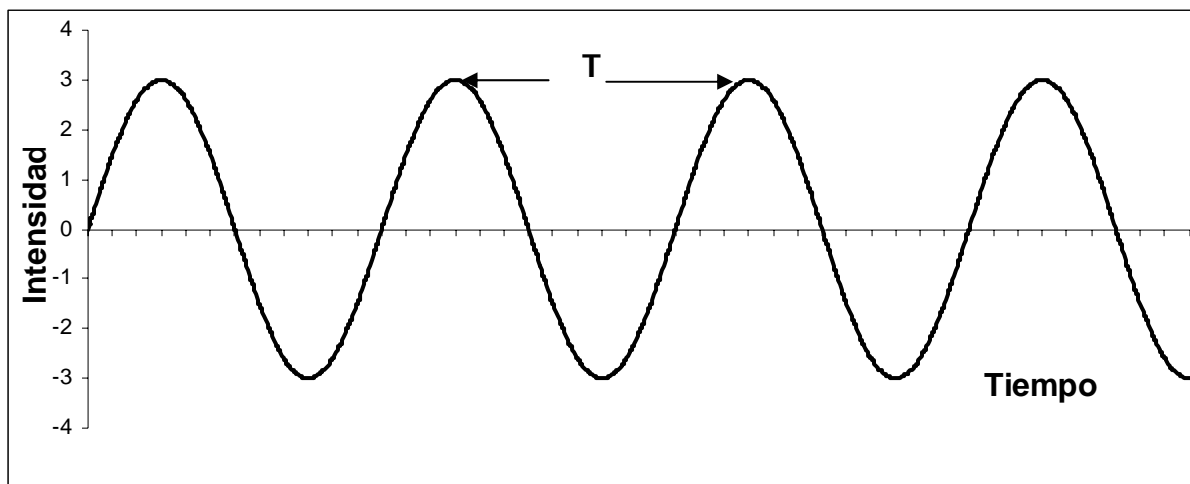


ACTIVIDAD: EXPLORAMOS SONIDOS MUSICALES

Introducción:

En esta actividad, estudiaremos las ondas de sonido producidas por distintas fuentes. El sonido es una onda mecánica que se produce debido a la vibración de un cuerpo. Su rapidez depende del medio de propagación. En el aire, el sonido viaja a aproximadamente 340 m/s. Las ondas se caracterizan por su largo y por su frecuencia. A su vez, éstas se relacionan porque la velocidad de propagación de la onda (v) es igual a la longitud de la onda (λ) en metros (m) por la frecuencia (f) en Hertz (Hz). $v = \lambda f$ frecuencia puede determinarse al calcular el recíproco del período (T), y éste se obtiene, a su vez, de la gráfica (Ver la figura inferior).

$$f = T^{-1} = 1/T$$



Objetivos:

- ✓ Utilizar y manejar el sensor de sonido (micrófono), el CBL y la TI-73 .
- ✓ Determinar la gráfica de la amplitud en función del tiempo ("waveform") del sonido producido por un diapasón, un instrumento musical y la voz.
- ✓ Medir la frecuencia del sonido que produce un diapasón, un instrumento musical y la voz.
- ✓ Comparar las frecuencias de las primeras notas musicales Do y Re producidas por un instrumento musical con las siguientes notas musicales Do' y Re' producidas por el mismo instrumento.
- ✓ Comparar las frecuencias de la primera nota musical (Do) producida por la voz con la siguiente nota musical Do' producida también por la voz .



Aprendamos Física Por Descubrimiento

Materiales:

- Calculadora gráfica (TI-73 /TI-83 Plus)
- CBL2
- Diapasón
- Instrumento musical
- Micrófono para CBL

Procedimiento:

Parte 1. La forma de la onda ("waveform") de sonido de un diapasón

1. Conectar el sensor de sonido al CBL2 y, a su vez, conectar éste a la calculadora.
2. Usar el programa "PHYSICS".
3. Colocar el diapasón frente al micrófono, y tomar los datos para determinar la gráfica de la forma de la onda para el sonido que produzca este dispositivo.
4. Determinar, por medio de la gráfica, la frecuencia del diapasón.

Parte 2. La forma de la onda para las notas musicales Do (C) y Re (D) producidas por un instrumento musical

1. Repetir, con el instrumento musical como fuente de sonido, las instrucciones de la Parte 1.
2. Determinar la forma de la onda y las frecuencias para el primer Do y el primer Re del instrumento y para las siguientes notas Do y Re del instrumento. 3. Comparar las frecuencias de las dos notas Do y las dos notas Re.

Parte 3. La forma de la onda para la nota musical Do producida por la voz

1. Repetir, con la voz como fuente de sonido, las instrucciones de la Parte 1



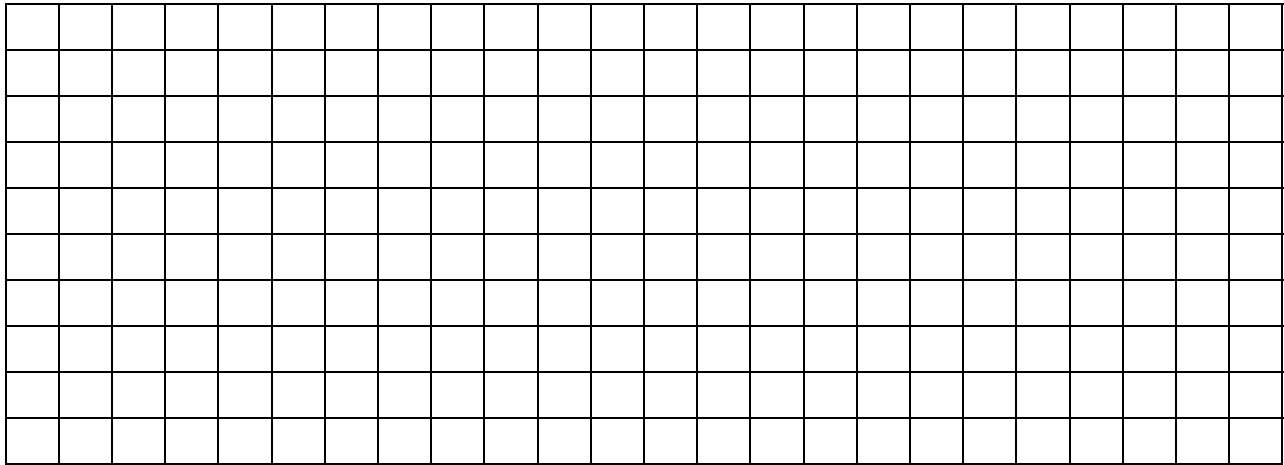
Aprendamos Física Por Descubrimiento

2. Determinar la forma de la onda y las frecuencias para el primer y el segundo Do producido por la voz.

3. Comparar las frecuencias de las dos notas Do.

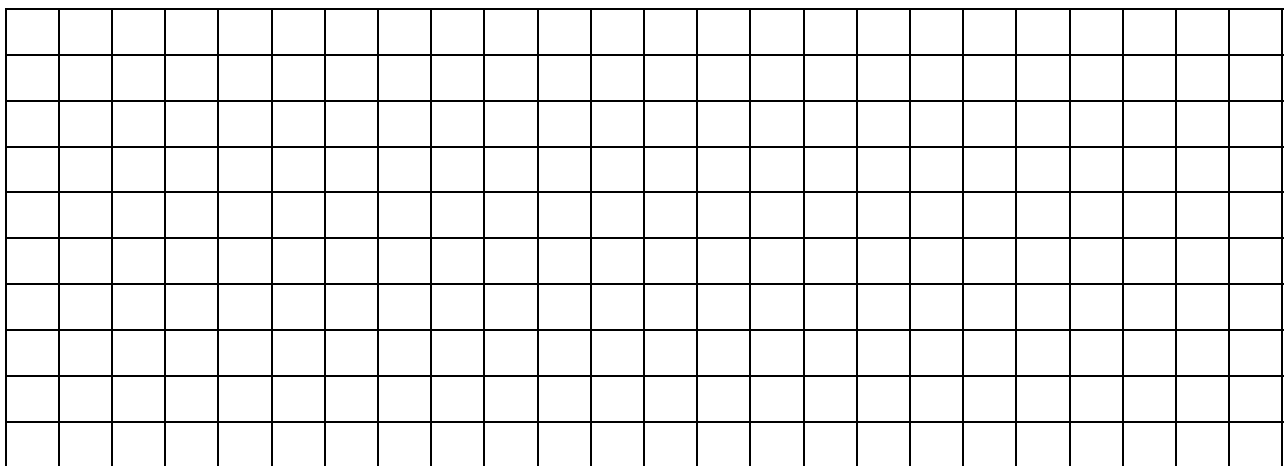
Analiza y aplica:

1. Dibuja la forma de la onda del diapasón.



2. Determina su frecuencia. $F =$ _____

3. Dibuja la forma de la onda de las notas Do y Re para el instrumento musical.





LA ÓPTICA

Trasfondo

La óptica es la rama de la física que estudia las propiedades de la luz, y su interacción con la materia. La luz se clasifica como una onda electromagnética que ocupa el rango entre los 400 nm y los 700 nm. Este rango se conoce como el *espectro visible*. Las ondas electromagnéticas incluyen las ondas de radio, las microondas, los rayos infrarrojos, la luz visible, los rayos ultravioleta, los rayos x y los rayos gamma. La velocidad de la luz en el vacío, al igual que en todas las ondas electromagnéticas, es de 300,000 km/s. Sin embargo, en otros medios, la luz puede viajar con una rapidez menor que su rapidez en el vacío.

La luz interactúa con la materia de distintas maneras. El tipo de interacción dependerá de la naturaleza del material y de las propiedades que tenga la luz, como, por ejemplo, el largo de la onda y la intensidad, entre otras. La luz viaja en línea recta y, si encuentra un objeto en su trayectoria, puede reflejarse, refractarse o ser absorbida, según las propiedades ópticas del obstáculo. En el caso de un espejo o de una superficie bien pulida, la luz se refleja y cambia su dirección de propagación. En el caso de los materiales transparentes o translúcidos, como el acrílico o el agua, la luz se refracta al pasar a través de ellos.

En las siguientes actividades, exploraremos algunas propiedades de la luz y los fenómenos ópticos de reflexión y refracción. Se emplearán materiales de bajo costo para elaborar la mayoría de las actividades. En la última actividad de esta sección, estudiaremos la intensidad de la luz en función del tiempo para una bombilla. Esta actividad requerirá del uso de la calculadora gráfica, el CBL y el sensor de luz.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

ACTIVIDAD: ¿CÓMO VIAJA LA LUZ?

Objetivo:

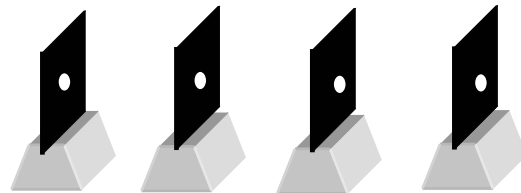
- ✓ Investigar sobre la trayectoria que sigue la luz.

Materiales:

- Una linterna
- Tarjetas (*index cards*) 8 x 10 o cartón
- Base para colocar las tarjetas
- Perforadora

Procedimiento:

1. Montar el sistema que se muestra en la figura siguiente:



2. Colocar las tarjetas a una distancia aproximada de 30 centímetros de la linterna, espaciadas aproximadamente 15 centímetros entre sí. Alinear todos los agujeros.
3. Asegurarse de que la luz de la linterna se vea a través del primer agujero. Describir lo que se observe a través del último agujero.
4. Mover una de las tarjetas a un lado (aproximadamente 1 pulgada). Explicar lo que sucede cuando se mira a través del último agujero.

Analiza y aplica:

► Contesta:

- ¿Qué puedes concluir acerca de la trayectoria de la luz, a partir de las observaciones que hiciste durante el desarrollo de esta actividad?



ACTIVIDAD: ¿CÓMO SE COMPORTA LA LUZ CUANDO CHOCA CON UN OBSTÁCULO?

Introducción:

Cuando te miras en un espejo, puedes ver tu imagen reflejada. Es posible que no hayas observado conscientemente dónde se forma la imagen con respecto al espejo. Mírate en un espejo plano y describe dónde se forma la imagen con respecto al espejo. ¿Se reflejarán siempre los objetos en la misma posición?

Objetivo:

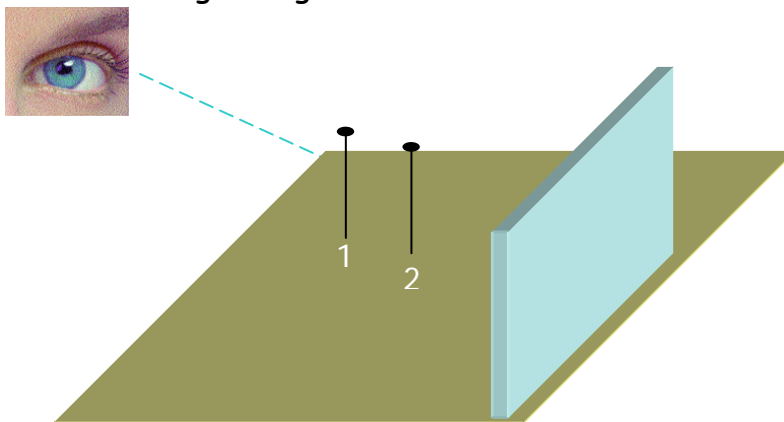
- ✓ Determinar dónde se forman las imágenes en un espejo plano.

Materiales:

- Transportador
- Espejo plano
- Regla
- Alfileres
- Papel

Procedimiento:

1. Colocar, sobre una hoja de papel en blanco, un espejo en posición vertical. Sustener el espejo con plasticina o con una base de madera.
2. Colocar dos alfileres frente al espejo, de manera que formen un ángulo con el espejo, según se ilustra en la figura siguiente:

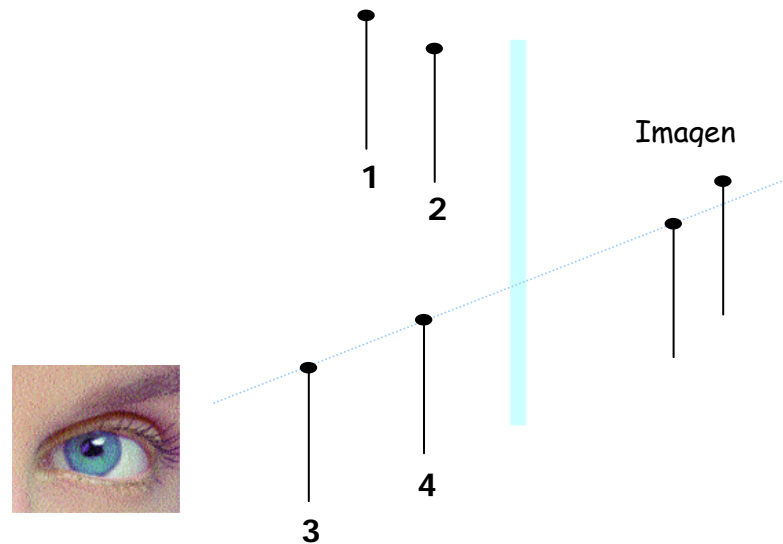




Aprendamos Física Por Descubrimiento

3. Observar en el espejo la imagen de los dos alfileres. Determinar, con respecto al espejo, dónde se forma la imagen de los alfileres.

4. Colocar frente al espejo dos alfileres, de manera que queden alineados con la imagen de los alfileres originales que se ven en el espejo, según se ilustra en la figura siguiente:



5. Trazar, sobre una hoja de papel, un rayo que pase por los alfileres originales (rayo incidente), y otro que pase por los alfileres 3 y 4 (rayo reflejado). Describir lo que se observe.

Analiza y aplica:

► Contesta:

• ¿Qué puedes concluir, a partir de las observaciones que hiciste en esta actividad?



Aprendamos Física Por Descubrimiento

ACTIVIDAD: ¿CUÁNTAS IMÁGENES VEMOS?

Introducción:

Cuando nos miramos en el espejo, vemos nuestra imagen. ¿Qué pasaría si tuviésemos dos espejos colocados a cierto ángulo entre ellos y nos ubicáramos justo en la línea que une ambos espejos? ¿Qué vemos?

Objetivo:

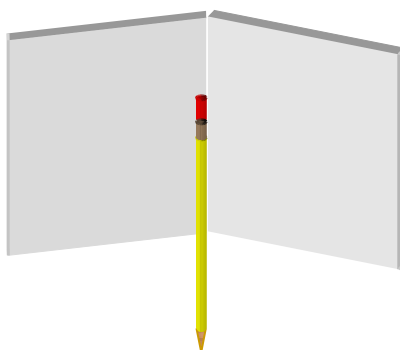
- ✓ Describir las imágenes que se forman cuando utilizamos dos espejos para reflejar la imagen.

Materiales:

- Transportador
- Dos espejos planos
- Objeto cualquiera (Ej. lápiz)

Procedimiento:

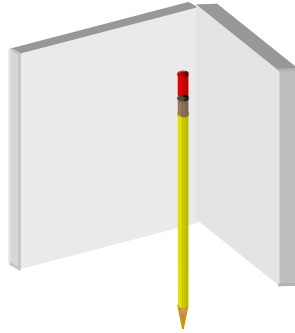
1. Colocar los espejos con el objeto entre ellos como se muestra en la figura. Indicar cuántas imágenes se ven.





Aprendamos Física Por Descubrimiento

2. Indicar cuántas imágenes ves a medida que se va cerrando la abertura entre los espejos.



Analiza y aplica:

► **Contesta:**

• De acuerdo con las observaciones que has hecho, ¿a qué conclusiones podrías llegar?



ACTIVIDAD: ¿CÓMO SE COMPORTA LA LUZ CUANDO ATRAVIESA EL AGUA?

Introducción:

Una experiencia interesante que, posiblemente, hayamos tenido es observar una moneda dentro del agua. Cuando la miramos y tratamos de agarrarla, nos damos cuenta de que no está donde la vimos. Este fenómeno también ocurre cuando miramos a través del vidrio de un vaso transparente con agua, que tiene dentro un lápiz. En este caso, vemos el lápiz doblado. ¿A qué se debe este fenómeno?

Objetivo:

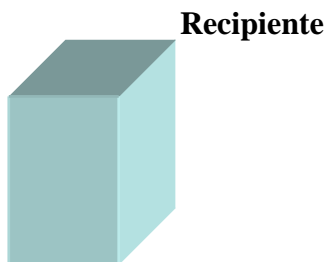
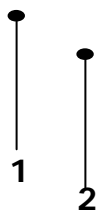
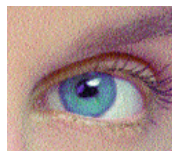
- ✓ Analizar el comportamiento de la luz cuando pasa del aire al agua.

Materiales:

- Recipiente transparente con agua
- Transportador
- Alfileres
- Papel
- Regla

Procedimiento:

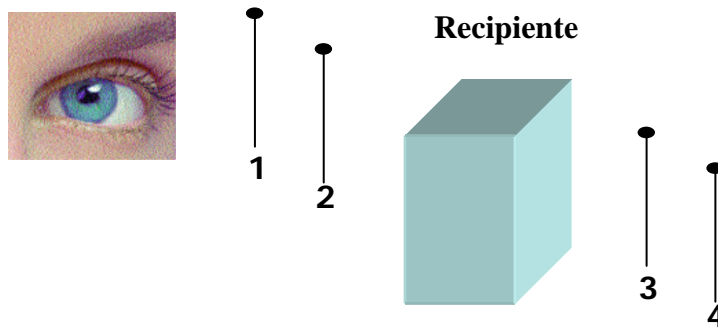
1. Colocar el recipiente con agua sobre una hoja de papel en blanco.
2. Colocar dos alfileres frente al recipiente, de manera que formen un ángulo con la cara del recipiente, según se ilustra en la figura que sigue:





Aprendamos Física Por Descubrimiento

3. Colocar dos alfileres detrás del recipiente, de manera que queden alineados con la imagen de los alfileres originales que se ven a través del recipiente transparente que tiene agua.



4. Trazar un rayo que pase a través de los alfileres originales 1 y 2 (rayo incidente) y otro que pase por los alfileres 3 y 4 (rayo refractado).

Analiza y aplica:

► Contesta:

• ¿Qué puedes concluir con respecto a la dirección de los rayos de luz al pasar a través del agua?



Aprendamos Física Por Descubrimiento

ACTIVIDAD: ¿QUÉ LE SUCEDE A LA LUZ CUANDO PASA A TRAVÉS DEL PLÁSTICO?

Introducción:

Hay ocasiones en las que miramos algunos objetos a través del plástico, pero, cuando tratamos de asirlos, no están en el lugar donde los vimos. ¿A qué crees que se debe este hecho?

Objetivo:

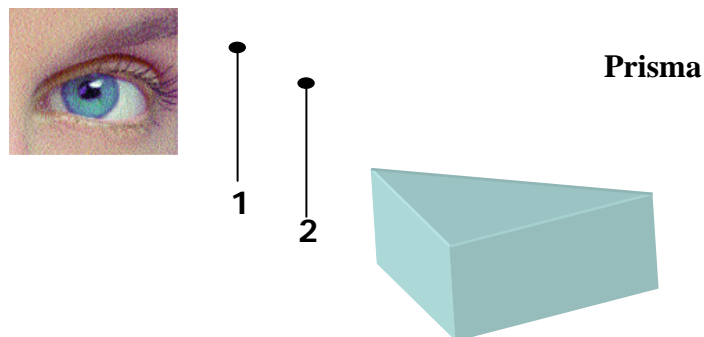
- ✓ Estudiar el comportamiento de la luz cuando pasa del aire a través de un plástico.

Materiales

- Prisma
- Transportador
- Alfileres
- Papel
- Regla

Procedimiento:

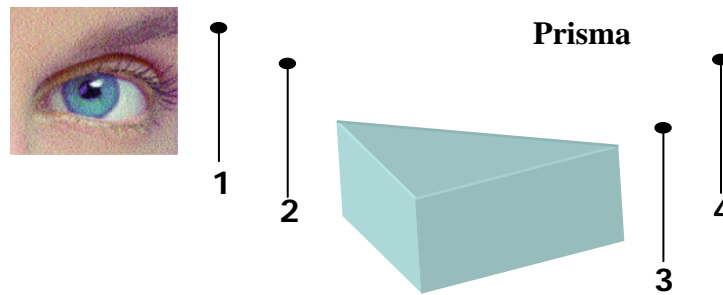
1. Colocar el prisma sobre una hoja de papel en blanco.
2. Colocar frente al prisma dos alfileres, de manera que formen un ángulo con la cara del prisma, según se ilustra en la figura siguiente:





Aprendamos Física Por Descubrimiento

3. Colocar dos alfileres detrás del prisma, de manera que queden alineados con la imagen de los alfileres originales que se ven a través del prisma.



4. Traza un rayo que pase a través de los alfileres originales 1 y 2 (rayo incidente) y otro que pase por los alfileres 3 y 4 (rayo refractado).

Analiza y aplica:

► **Contesta:**

• ¿Qué puede concluirse con respecto a la dirección de los rayos de luz cuando pasan a través del plástico?



**ACTIVIDAD: ANALIZAMOS LA INTENSIDAD
DE LA LUZ DE DIFERENTES FUENTES**

Introducción:

Haz una predicción sobre el comportamiento de la intensidad de la luz con respecto al tiempo para una bombilla incandescente encendida, una lámpara fluorescente encendida, una linterna y un televisor encendido.

Objetivo:

- ✓ Analizar, para varias fuentes, la intensidad de la luz en función del tiempo.

Materiales:

- CBL
- Sensor de luz
- Bombilla incandescente
- Calculadora TI-83
- Lámpara fluorescente
- Linterna
- Televisor

Procedimiento:

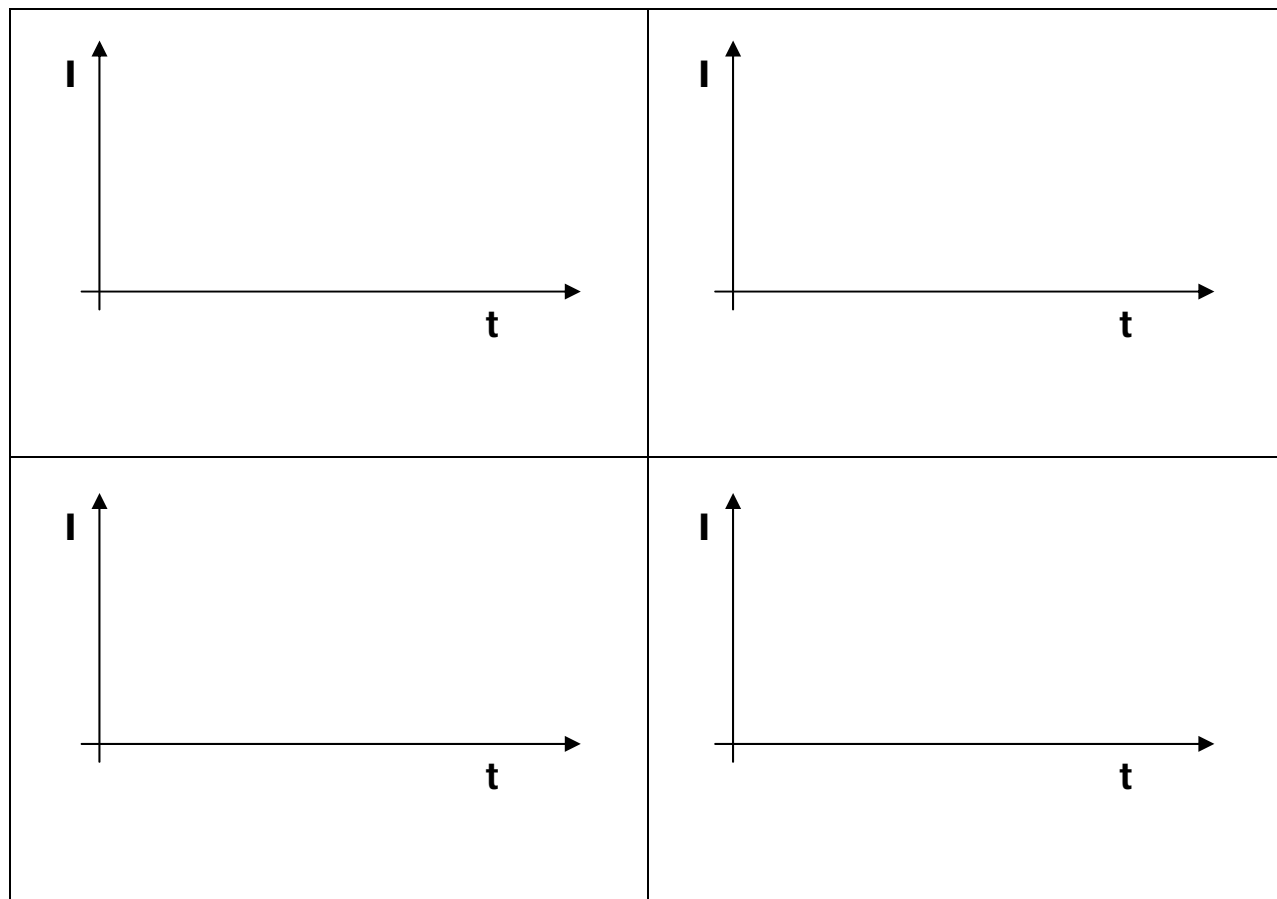
1. Localizar una lámpara fluorescente para usarla como fuente de luz.
2. Ejecutar en la calculadora el programa PHYSICS.
3. Seguir las instrucciones que aparecen en la TI-83, para recopilar los datos.

Resultados:

1. Dibujar, para cada fuente de luz, las gráficas de intensidad en función del tiempo.



Aprendamos Física Por Descubrimiento



2. Observar las gráficas de intensidad contra el tiempo. Explicar qué puede concluirse con respecto a su comportamiento y qué parámetros pueden obtenerse de ellas.

3. Repetir los mismos procedimientos para la bombilla incandescente, la fluorescente, la linterna y el televisor. Luego, compara las gráficas con las anteriores. Determinar si tienen parámetros comunes.

4. Tratar de encontrar un modelo matemático para cada caso, de no encontrarlo con los que supla la TI-83 de su propio modelo.



LA ELECTRICIDAD

Trasfondo

La llegada de la electricidad transformó la sociedad del ser humano moderno. Desde las comunicaciones, hasta los aparatos que simplifican nuestras vidas, los circuitos eléctricos aparecen en casi todo lo que vemos a nuestro alrededor.

En las siguientes actividades, exploraremos los fundamentos de la electricidad. Comenzaremos con el estudio de un circuito simple formado por una batería, un cable y una bombilla. Esto nos permitirá identificar los elementos necesarios para armar un circuito. Luego, exploraremos las características de los circuitos en serie y paralelo, la conductividad de algunos materiales y, finalmente, la conexión entre la electricidad y el magnetismo.

En las primeras tres actividades, pretendemos que los estudiantes descubran que, para encender una bombilla, se necesita conectar sus dos terminales a los polos de una fuente de voltaje o batería. Esto puede lograrse de varias maneras. Mediante la investigación de la construcción de una bombilla, los estudiantes descubrirán que la continuidad del circuito se mantiene a través de este elemento e identificarán sus terminales o puntos de contacto.

Las corrientes eléctricas generan campos magnéticos. Esto permite que los estudiantes construyan un electroimán y exploren la relación entre la electricidad y el magnetismo, por medio de la utilización de una brújula.

Las actividades que aparecen bajo el tema de *Electricidad* pueden realizarse con materiales que se consiguen en cualquier ferretería. Entre éstos, se incluyen cables, bombillas, baterías y rosetas.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

ACTIVIDAD: ¿PRENDE O NO PRENDE?

Objetivo:

- ✓ Determinar las conexiones necesarias para que se encienda una bombilla.

Materiales:

- Batería
- Bombilla
- Cable

Procedimiento:

1. Conectar los materiales provistos para que encienda la bombilla.
2. Hacer un diagrama de todas las combinaciones que permitirían que la bombilla se encendiera.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

3. Identificar, con letras (A, B, C, D,...), los terminales de la batería, el cable y la bombilla, para que le ayude a contar las combinaciones que podría hacer.

Analiza y aplica:

- ¿Cuántos arreglos diferentes que te permitieran prender la bombilla lograste encontrar?
 - ¿Qué tienen en común los arreglos que encienden la bombilla?
 - ¿Qué tienen en común los circuitos en los cuales no prende la bombilla?
- Dibuja algunos de los arreglos que no permitan encender la bombilla.
- ¿Notaste algo especial cuando la bombilla no encendió?
 - ¿Qué comparación podrías hacer entre los arreglos que encienden la bombilla y los que no la encienden?
 - ¿A qué conclusiones podrías llegar?



ACTIVIDAD: ¿DE CUANTAS MANERAS PUEDO ENCENDER LA BOMBILLA?

Objetivo:

- ✓ Determinar las conexiones necesarias para que se encienda una bombilla.

Materiales:

- Una batería
- Una bombilla
- Dos cables
- Una roseta

Procedimiento:

1. Tratar de encender la bombilla con los materiales provistos.
2. Identificar, con letras (A, B, C, D,...), los terminales de la batería, el cable y la bombilla, para que le ayude a contar las combinaciones que podría hacer.

Analiza y aplica:

- ¿Cuántas letras usó en total? Esto implica que cada componente (batería, cable bombilla) posee _____ terminales.
- ¿Cuántas secuencias de letras encontraste que te permitieron prender la bombilla? _____ Escríbelas. _____
- ¿Qué tienen en común las combinaciones que te permitieron encender la bombilla?
- ¿Qué secuencias de las combinaciones no te permitieron encender la bombilla? Escribe algunas.
- ¿Qué comparación podrías establecer entre las secuencias de los arreglos que te permitieron encender la bombilla y las que no te lo permitieron?
- ¿Qué podrías concluir, de acuerdo con los resultados?



ACTIVIDAD: ¿CÓMO SE CONSTRUYE UNA BOMBILLA?

Objetivo:

- ✓ Identificar los componentes de una bombilla.

Materiales:

- Una bombilla sin su parte de vidrio

Procedimiento:

1. Observar, detenidamente, la bombilla sin el bulbo de vidrio. Luego, dibujar lo que se observe.
2. Escribir cualquier detalle que se considere importante sobre lo observado.

Conclusiones y resultados:

- ¿A qué conclusión puedes llegar, a partir de tus observaciones?



ACTIVIDAD: RESUELVE EL ENIGMA

Objetivo:

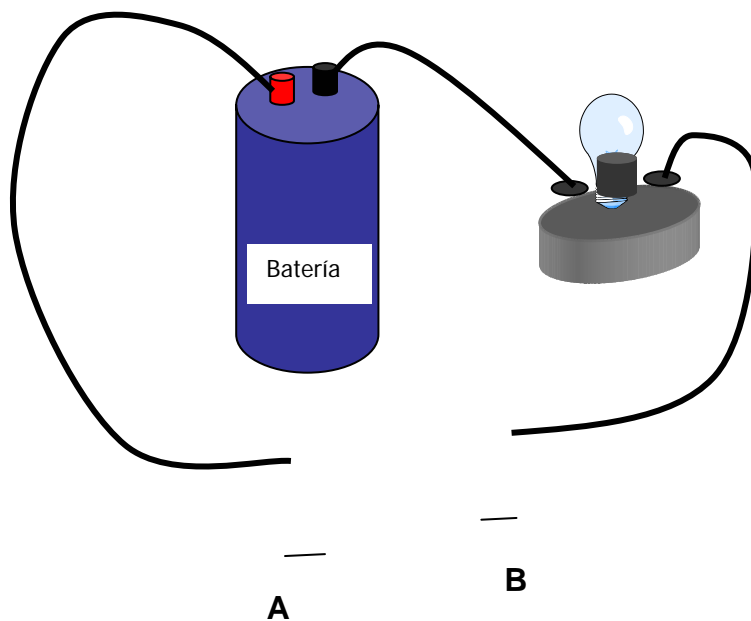
- ✓ Identificar las conexiones que completen un circuito y que se encuentran ocultas en un tablero.

Materiales:

- Tres cables
- Una tarjeta de botones metálicos
- Una bombilla
- Una roseta
- Una batería

Procedimiento:

1. Montar el sistema que se muestra en la figura siguiente:



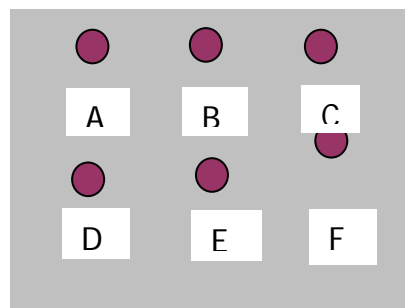


Aprendamos Física Por Descubrimiento

Al montaje que corresponde a la figura anterior se lo llama *probador*.
¿Cuándo encenderá la bombilla?

La tarjeta de botones metálicos consiste de dos tapas de cartón con seis pasadores metálicos identificados con las letras A, B, ..., F. Algunos de estos pasadores están conectados unos con los otros mediante un alambre colocado entre las dos tapas.

2. Utilizar el probador para descifrar cuál es la conexión de los botones metálicos.



Analiza y aplica:

1. Escribe las combinaciones de pares de letras que permiten encender la bombilla por medio del probador. Explica por qué prende la bombilla.
2. Diseña un diagrama que muestre cómo se conectan en la tarjeta los pasadores metálicos.
3. Indica cuántos terminales tiene la roseta. Luego, establece una comparación entre ésta y los demás componentes del circuito.



ACTIVIDAD: ¿QUÉ MATERIALES CONDUCEN ELECTRICIDAD?

Objetivo:

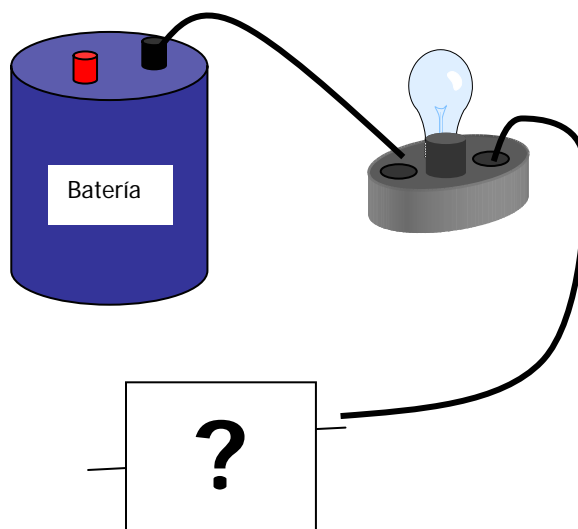
- ✓ Determinar y caracterizar qué materiales conducen electricidad.

Materiales:

- Conjunto de objetos
- Probador (actividad anterior)
- Agua
- Sal

Procedimiento

1. Usar el probador para determinar con qué materiales u objetos enciende la bombilla.



2. Completar la siguiente tabla:



Aprendamos Física Por Descubrimiento

<i>Material u objeto</i>	<i>Prendió la bombilla</i>	<i>No prendió la bombilla</i>

Analiza y aplica:

- ¿Qué puedes concluir sobre los materiales, a partir de los resultados de la tabla anterior?
- ¿Qué características tienen en común aquellos materiales que permiten encender la bombilla?
- ¿A cuáles de ellos los clasificarías *conductores* y a cuáles, *no conductores*?



ACTIVIDAD: ¿ENCIENDEN LAS BOMBILLAS?

Objetivos:

- ✓ Construir diferentes circuitos para encender las bombillas.
- ✓ Analizar las características de los diferentes circuitos.

Materiales:

- Dos rosetas
- Dos bombillas
- Tres cables
- Una batería
- Un portabaterías

Procedimiento:

Parte A

1. Construir, con dos rosetas, dos bombillas, tres cables y una batería, un circuito, de tal forma que ambas bombillas se enciendan con todos los cables.
2. Dibujar el circuito.

► Contesta:

- ¿Cómo es la brillantez en cada bombilla? Explica tu respuesta.
- ¿Qué crees que pasará cuando la primera bombilla se funda? Consulta con tu grupo de trabajo y redacta la predicción.
- ¿Qué ocurre cuando desenroscas la primera bombilla? Anótalo.
- ¿Podríamos decir que desenroscarla es como si se fundiera? ¿Por qué?
- ¿Qué ocurre cuando vuelves a enroscar la bombilla? Repite el paso anterior con la segunda bombilla. Anota lo que sucede y explícalo.

Parte B: ¿Qué sucede si aumentamos la cantidad de baterías?

1. Preparar un circuito que encienda la bombilla con el uso de los materiales de la Parte A y una batería.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

2. Dibujar su arreglo.

Analiza y aplica:

- ¿Cómo es la brillantez en cada bombilla? Explica tu respuesta.
- ¿Qué pasará cuando la primera bombilla se funda? Consulta con tu grupo y escribe la predicción:
- ¿Qué ocurre cuando desenroscas la primera bombilla? Anota lo que sucede.
- ¿Podríamos decir que desenroscarla es como si se fundiera? ¿Por qué?
- ¿Qué ocurre cuando vuelves a enroscar la bombilla? Repite el paso anterior con la segunda bombilla. Anota lo que sucede y explícalo.

Procedimiento:

Parte C: ¿Qué sucede si aumentamos la cantidad de cables?

1. Preparar un circuito que encienda la bombilla con los materiales de la Parte A y con un cable.

2. Dibujar su arreglo.

► Contesta:

- ¿Cómo es la brillantez en cada bombilla? Explica tu respuesta.
- ¿Qué pasará cuando la primera bombilla se funda? Consulta con tu grupo y escribe la predicción:
- ¿Qué ocurre cuando desenroscas la primera bombilla? Anota lo que sucede.
- ¿Podríamos decir que desenroscarla es como si se fundiera? ¿Por qué?
- ¿Qué ocurre cuando vuelves a enroscar la bombilla? Repite el paso anterior con la segunda bombilla. Anota lo que sucede y explícalo.

Procedimiento:

Parte D: ¿Qué sucede si aumentamos la cantidad de baterías y cables?

1. Preparar un circuito que encienda la bombilla con los materiales de la Parte A y con un cable y una batería.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

2. Dibujar su arreglo.

► **Contesta:**

- ¿Cómo es la brillantez en cada bombilla? Explica tu respuesta.
- ¿Qué pasará cuando la primera bombilla se funda? Consulta con tu grupo y escribe la predicción.
- ¿Qué ocurre cuando desenroscas la primera bombilla? Anota lo que sucede.
- ¿Podríamos decir que desenroscarla es como si se fundiera? ¿Por qué?
- ¿Qué ocurre cuando vuelves a enroscar la bombilla? Repite el paso anterior con la segunda bombilla. Anota lo que sucede y explícalo.

Analiza y aplica:

- ¿A qué conclusión podrías llegar, a partir de todos los resultados obtenidos?



ACTIVIDAD: ¿CÓMO AFECTA LA CORRIENTE ELÉCTRICA A UNA BRÚJULA?

Objetivo:

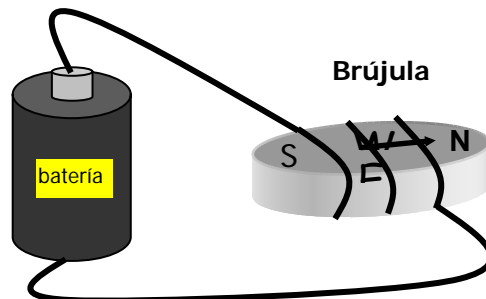
- ✓ Determinar el efecto que tiene una corriente eléctrica sobre una brújula.

Materiales:

- Una brújula
- Una batería
- Un cable esmaltado (rojo)

Procedimiento:

1. Enrollar, con varias vueltas de alambre, una brújula, como se muestra en la figura. Antes de conectar la batería, observar la dirección hacia la que apunta la brújula.



2. Conectar la batería. Indicar qué sucedió con la dirección de la aguja de la brújula.
3. Invertir la polaridad de la batería. Indicar qué sucede con la dirección de la aguja de la brújula.

Analiza y aplica:

- ¿Qué podrías concluir sobre el comportamiento de la brújula cuando se la somete a una corriente eléctrica?



ACTIVIDAD: CONSTRUYE TU PROPIO IMÁN

Objetivo:

- ✓ Determinar el efecto que tiene el número de vueltas de un alambre en la fuerza de un electroimán.

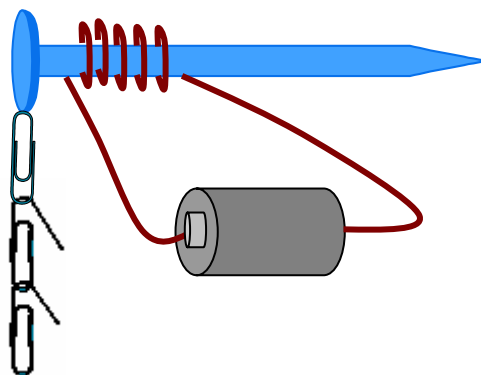
Materiales:

- Una batería
- Un cable esmaltado (rojo)
- Presillas
- Un clavo de hierro

Procedimiento:

Parte A

1. Montar el sistema que se muestra en la figura siguiente. Utilizar el número de vueltas que determine el maestro.



2. Determinar el número máximo de presillas que puede levantar.
3. Completar la siguiente tabla con los resultados obtenidos:



Aprendamos Física Por Descubrimiento

Vueltas	Presillas
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	

Analiza y aplica:

- ¿Qué podrías concluir, a partir de los resultados obtenidos en la tabla?

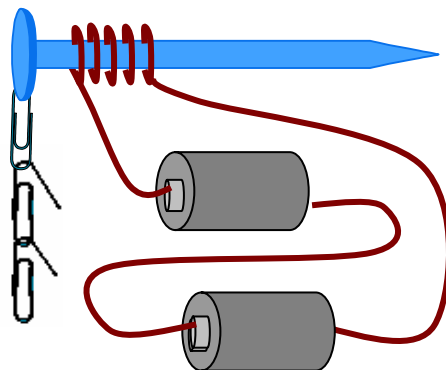
Parte B. ¿Qué sucedería si aumentáramos el número de baterías?

Materiales:

- Dos baterías
- Un cable esmaltado (rojo)
- Presillas
- Un clavo de hierro

Procedimiento:

1. Montar el sistema que se muestra en la figura siguiente. Utilizar el número de vueltas que determine el maestro.





Aprendamos Física Por Descubrimiento

2. Determinar el número máximo de presillas que puede levantar.
3. Completar la siguiente tabla, a partir de los resultados obtenidos:

Vueltas	Presillas
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	

Analiza y aplica:

- ¿Qué podrías concluir, a partir de los resultados obtenidos en la tabla?



EL MAGNETISMO

Trasfondo

El magnetismo es uno de los fenómenos más antiguos de la ciencia. Hace más de 2,500 años, nuestros antepasados identificaron rocas que poseían un poder de atracción hacia el hierro, en la región de Magnesia, en Grecia. Esta roca, llamada *magnetita*, puede encontrarse en otras partes del mundo. Una de las características de este mineral era que, si se suspendía libremente con un hilo, siempre se orientaba hacia el sentido norte-sur. Esto llevó a la invención de la brújula en China hace 2,000 años.

Al magnetismo lo relacionamos con los imanes y con otros objetos que producen un campo magnético. Podemos identificar en un imán dos sectores, llamados *polo norte* y *polo sur*, respectivamente, para los cuales la fuerza magnética es más intensa. Si acercamos dos extremos que posean la misma polaridad, éstos se repelen. Sin embargo, si acercamos los polos opuestos, se observa que existe una atracción.

Algunos materiales, como el hierro, el cobalto y el níquel, pueden retener por largo tiempo sus propiedades magnéticas. Otros materiales pueden magnetizarse de forma temporal cuando los acercamos a un imán. En 1820, Oersted demostró que una corriente eléctrica podía ser fuente de un campo magnético. Esto nos llevó al principio del electroimán y del motor eléctrico.

En las siguientes actividades, exploraremos el fenómeno del magnetismo, a partir de actividades concretas. Primero, estudiaremos las propiedades magnéticas de un imán y el funcionamiento de la brújula. Luego, trabajaremos el tema del campo magnético que se produce por medio de una corriente y sus aplicaciones.



ACTIVIDAD: DE DÓNDE SURGIÓ EL PRIMER IMÁN?

Introducción:

Los antiguos notaron que ciertas rocas tenían la propiedad de atraer algunos objetos. En la mitología china y en la griega, se menciona una roca mágica. ¿Cómo son estas rocas? ¿Qué forma tienen? ¿Qué tienen de especial estas rocas?

La palabra *magnetismo* proviene de una región de Asia Menor llamada Magnesia.

Objetivo:

- ✓ Describir las características de diferentes tipos de roca.

Materiales:

- Presillas metálicas para papel
- Rocas de diferentes tipos



Procedimiento:

1. Poner varias presillas sobre la mesa. Acercarle una a una las rocas. Indicar lo que se observe.
2. Dibujar, de las rocas suministradas, aquella que tenga algún efecto diferente en las presillas, si hubiese alguna. Anotar las características de la roca e indicar qué diferencias hay entre ésta y las demás rocas.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

ACTIVIDAD: ¿QUÉ MATERIALES PUEDE ATRAER UN IMÁN?

Objetivo

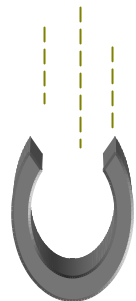
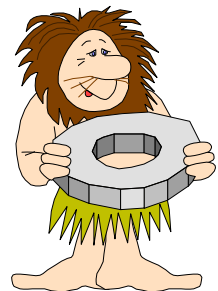
- ✓ Determinar qué materiales atraen un imán.

Materiales:

- Imán de barra permanente
- Trozo de madera
- Llave
- Pedazo de papel de aluminio
- Presillas metálicas
- Tiza
- Roca
- Tela
- Plástico
- Moneda de cinco centavos
- Moneda de un centavo
- Bolsa plástica
- Pedazo de espuma plástica (*styrofoam*)
- Clavo de hierro
- Papel blanco
- Tapa de metal
- Liguilla
- Vela
- Moneda de diez centavos
- Moneda de veinticinco centavos

Procedimiento:

1. Colocar los objetos sobre una mesa.
2. Tratar de levantar los objetos mencionados, por medio del imán de barra permanente.
3. Completar la siguiente tabla:





ACTIVIDAD: ¿QUÉ MATERIALES PUEDEN ATRAVESAR EL MAGNETISMO?

=

Objetivo:

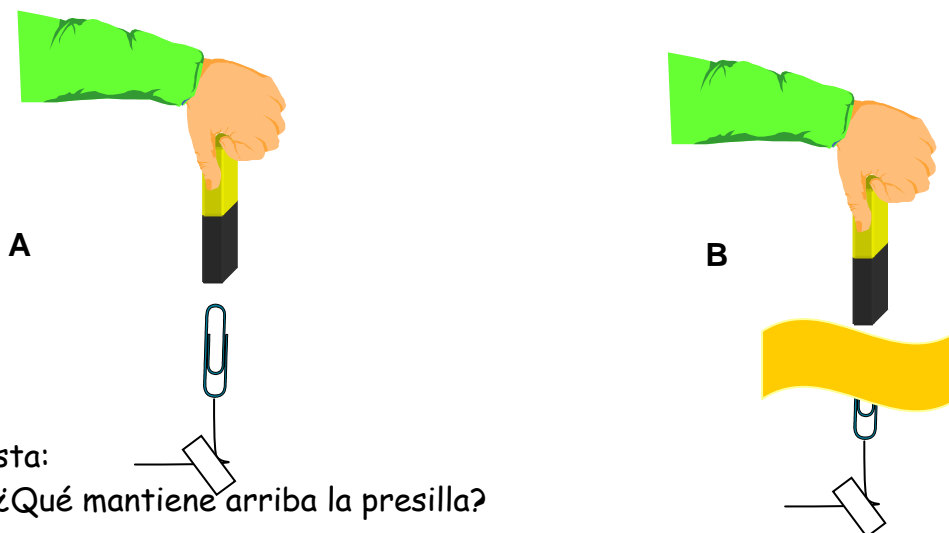
- ✓ Determinar a través de qué materiales se manifiesta el magnetismo.

Materiales:

- Imán de barra permanente
- Presillas metálicas
- Pedazo de hilo de nilón
- Pedazo de papel de aluminio
- Papel blanco
- Tapa de plástico
- Pedazo de tela
- Pedazo de cartón

Procedimiento:

1. Montar el equipo como se muestra en la figura. La presilla debe quedar flotando muy cerca del imán, pero sin tocarlo.



1. Contesta:

- ¿Qué mantiene arriba la presilla?



Aprendamos Física Por Descubrimiento

2. Coloca los siguientes materiales, uno a la vez, entre la presilla y el imán: un pedazo de papel aluminio, un papel blanco, una tapa plástica, un pedazo de tela y un pedazo de cartón.

3. Indica qué sucedió con cada uno de los materiales. Explica lo que sucedió.

4. Invierte el imán y repite el paso 3.

5, Contesta:

- ¿Qué sucedió con los materiales?
- ¿Qué puedes concluir sobre tus observaciones?



ACTIVIDAD: ¿QUÉ SUCEDE CUANDO SE LE ACERCA UN IMÁN DE BARRA DE A OTRO IMÁN DE BARRA?

Objetivo:

- ✓ Utilizar como referencia los polos para describir el comportamiento de los imanes al acercarlos uno al otro.

Materiales:

- Dos imanes de barra

Procedimiento:

1. Acercar el extremo norte de la barra magnética 1 al extremo norte de la barra magnética 2, como se muestra en la figura siguiente. Explicar lo que se observe.



2. Acercar el extremo sur de la barra magnética 2 al extremo norte de la barra magnética 1, como se muestra en la figura siguiente. Explicar lo que se observe.

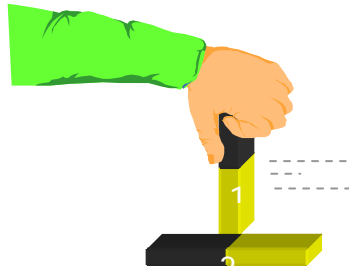


3. Acercar el extremo norte de la barra magnética 2 al extremo norte de la barra magnética 1. Explicar lo que se observe.
4. Acercar el extremo norte de la barra magnética 2 al extremo sur de la barra magnética 1. Explicar lo que se observe.

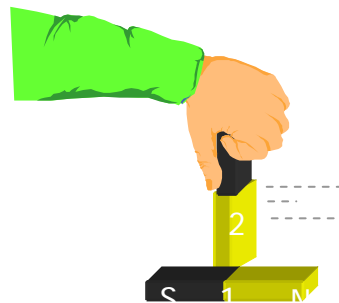


Aprendamos Física Por Descubrimiento

5. Tomar la barra magnética 1 y pasarla por encima de la barra magnética 2. Indicar qué sensación se experimenta en la mano.



6. Tomar la barra magnética 2 y pasarla por encima de la barra magnética 1. Indicar qué sensación se experimenta en la mano.



Analiza y aplica:

1. Describe lo que pasó al acercar los imanes.
2. Redacta una generalización que describa el comportamiento de los imanes al acercarse. Utiliza los polos como referencia para tu generalización.



ACTIVIDAD: EL PODER MAGNÉTICO

Objetivo:

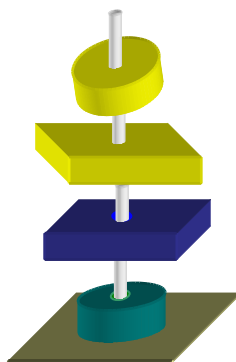
- ✓ Utilizar como referencia los polos, para describir el comportamiento de los imanes al acercarlos uno al otro.

Materiales:

- Juego de imanes
- Tubo plástico
- Base metálica o de madera

Procedimiento:

1. Montar, mediante el uso de los imanes que tengan un agujero en el centro, un tubo plástico y una base metálica o de madera, el sistema que se ilustra la siguiente figura:



2. Describir lo que ocurre y explicar por qué ocurre.

Analiza y aplica:

- Determina, a partir del montaje, la polaridad de cada imán.



ACTIVIDAD: ¿QUÉ SUCEDE CUANDO UN IMÁN CUELGA LIBREMENTE?

Objetivo:

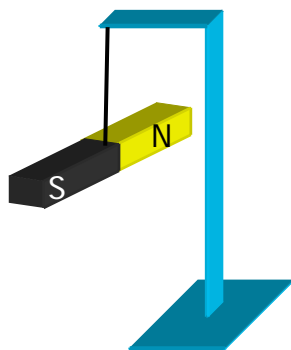
- ✓ Utilizar como referencia los polos para describir el comportamiento de los imanes al acercarlos uno al otro.

Materiales

- Imán de barra
- Soporte con base
- Cordón fino

Procedimiento:

1. Montar el sistema, como se muestra en la figura siguiente:



2. Dejar que el imán se estabilice y anotar la dirección hacia la que apunta el polo norte del imán.

3. Darle vueltas al imán. Dejar que se estabilice y anotar la dirección hacia la que apunta el polo norte del imán.

4. Repetir el procedimiento una vez más.

Analiza y aplica:

- ¿Qué podrías concluir, de acuerdo con los resultados obtenidos?



ACTIVIDAD: ¿CÓMO FUNCIONA UNA BRÚJULA?

Introducción:

Una brújula es una barra de imán que puede girar libremente. ¿Qué ocurre cuando se acerca un imán a una brújula? ¿Qué ocurre cuando se acerca un objeto cualquiera?

Objetivo:

- ✓ Estudiar el comportamiento de una brújula cuando se le acerca un imán.

Materiales:

- Brújula
- Juego de imanes
- Objetos variados



Procedimiento:

1. Tomar la brújula y colocarla sobre la mesa. Dibujar la brújula. Indicar hacia dónde apunta la brújula.
2. Seleccionar algunos imanes del juego y acercarlos a la brújula, Describir lo que se observe, de acuerdo con la polaridad de los imanes y la brújula.
3. Seleccionar algunos objetos y acercarlos a la brújula. Determinar si la brújula responde a éstos.

Analiza y aplica:

- A partir de las observaciones que has hecho en las dos últimas actividades, ¿qué puedes decir con respecto al comportamiento de la brújula y el magnetismo del Planeta?



ACTIVIDAD: CONSTRUYE TU PROPIA BRÚJULA

Objetivo:

- ✓ Construir una brújula y analizar su comportamiento.

Materiales:

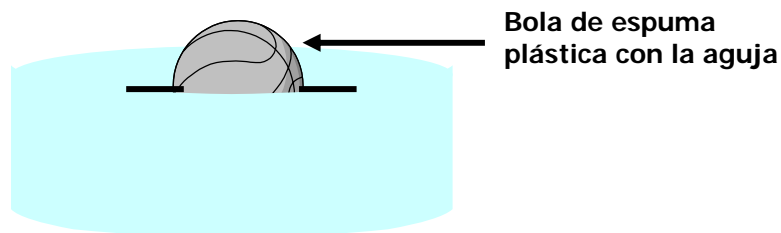
- Una aguja
- Una bola pequeña de espuma plástica (*styrofoam*)
- Un vaso con agua
- Un imán de barra

Procedimiento:

1. Frotar treinta veces la aguja contra el imán de barra, en una misma dirección.



2. Atravesar por el centro, con la aguja, la bola de espuma plástica (*styrofoam*). Colocarla con la aguja dentro del vaso con agua. Determinar en qué dirección se orienta la aguja.



3. Indicar qué sucede cuando se le acerca un imán de barra a la brújula.

Analiza y aplica:

- ¿Qué podrías concluir, a partir de tus observaciones?



ACTIVIDAD: ¿QUÉ SUCEDE CUANDO SE QUIEBRA UN IMÁN?

Introducción:

En algunas ocasiones, cuando se nos cae un imán y se parte, las preguntas que vienen a nuestra mente son: ¿qué pasará con las propiedades magnéticas del imán?, ¿se perderán o, por el contrario, se quedarán iguales?; ¿y qué le sucede a los trozos?.

Objetivo:

- ✓ Determinar el efecto que tiene sobre un imán su rompimiento.

Materiales:

- Un imán partido

Procedimiento:

1. Imaginar que una barra de imán se rompe. ¿Qué piensas que sucederá con cada uno de los pedazos? ¿Conservará cada pedazo su polaridad original?



2. Realizar los experimentos correspondientes para contestar las preguntas.

Analiza y aplica:

- ¿A qué conclusiones podrías llegar?



ACTIVIDAD: ¿CÓMO SON LAS LÍNEAS DE FUERZA MAGNÉTICA?

Objetivo:

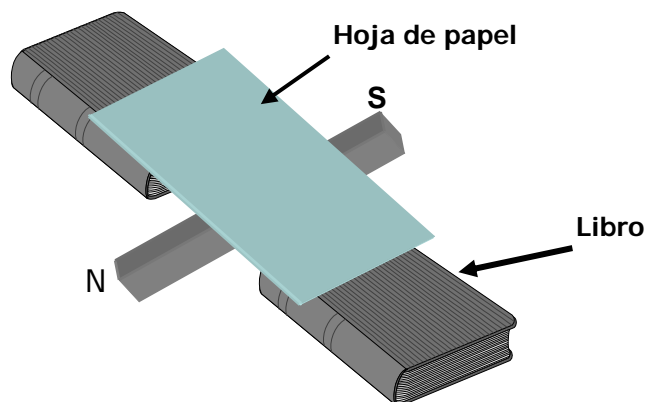
- ✓ Visualizar las líneas de fuerza magnética.

Materiales:

- Liimadura de hierro
- Juego de imanes
- Una hoja de papel en blanco

Procedimiento:

1. Seleccionaar tres imanes diferentes del juego de imanes.
2. Tomar un imán de barra, y ponerlo como se muestra en la figura siguiente:



3. Esparcir sobre el papel la liimadura de hierro.
4. Dibujar las líneas que se observen.
5. Usar los imanes del estuche y repetir el mismo procedimiento, pero, esta vez, utilizar la liimadura provista en el estuche.



Aprendamos Física Por Descubrimiento

6. Dibujar las líneas que se observen en este caso.

Analiza y aplica:

- ¿Por qué se forman las líneas que observas con las limaduras?
 - ¿En qué región, de acuerdo con tus observaciones, los imanes son más intensos?
- ¿Cómo lo sabes?



ACTIVIDAD: ¿EN QUÉ PARTE DEL IMÁN ES MÁS FUERTE EL CAMPO MAGNÉTICO?

Objetivo:

- ✓ Determinar de modo sensorial la fuerza del campo magnético.

Materiales:

- Imán de barra
- Presilla de metal

Procedimiento:

1. Tomar el imán y pasar sobre él, de un extremo a otro, una presilla.
2. Contestar:
 - ¿Qué sientes cuando la presilla pasa por los extremos?
 - ¿Qué observas en cada extremo? Compara tus observaciones.
 - ¿Qué sientes cuando la presilla está justo en el centro?

Analiza y aplica:

- ¿Qué podrías concluir, a partir de tus observaciones?



ACTIVIDAD: INVESTIGUEMOS LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Introducción:

El ser humano conoce sobre la existencia del magnetismo desde tiempos muy remotos. El fenómeno se observó en una región del Asia Menor conocida como *Magnesia*. Allí se descubrió que un mineral —llamado, luego, *magnetita*— era capaz de atraer pedazos de hierro y de otros minerales que contenían hierro.

Mucho tiempo después, Ørsted descubrió que las corrientes eléctricas podían producir campos magnéticos. ¿Cómo se comportan estos campos en función de la distancia? ¿Cómo cambian estos campos en función de la corriente eléctrica que los produce? En este experimento, investigaremos sobre estas interrogantes, para conocer, más detalladamente, el fenómeno del magnetismo.

Objetivos:

- ✓ Describir como varía la intensidad del campo magnético que genera un imán en función de la distancia.
- ✓ Identificar la relación matemática que describe la relación de la variación del campo con la distancia.
- ✓ Describir la relación matemática entre el campo magnético y la corriente eléctrica que lo produce.

Materiales:

- Un imán
- Una calculadora gráfica TI – 83/83 Plus
- Un sensor de campo magnético
- Un sensor de corriente
- Un generador de potencia
- Un CBL™
- Varios cables
- Un solenoide
- Un metro



Aprendamos Física Por Descubrimiento

Procedimiento:

Parte I: Variación del campo magnético con respecto a la distancia

1. Armar el arreglo experimental que se muestra en la figura 1. Asegurarse de que el círculo blanco en el sensor del campo magnético se oriente perpendicularmente a las líneas del campo.



2. Medir la intensidad del campo magnético B en puntos alejados a diferentes distancias del imán. Para hacer estas medidas, usar la opción "TRIGGER PROMPT".

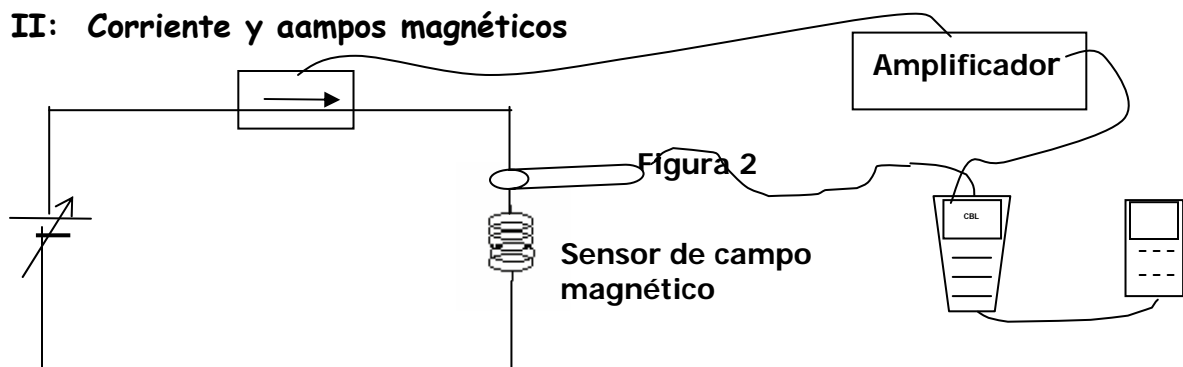
3. Construir una gráfica de la intensidad del campo, en función de la distancia. Determinar la relación matemática que sugiere la forma de la gráfica.

$$B = \underline{\hspace{2cm}}$$

4. Corroborar la predicción con una regresión. Indicar cuál es la relación, de acuerdo con el resultado del experimento.

$$B = \underline{\hspace{2cm}}$$

Parte II: Corriente y campos magnéticos





Aprendamos Física Por Descubrimiento

1. Armar el arreglo experimental que se muestra en la figura 2. Asegurarse de que el círculo blanco en el sensor del campo magnético se oriente perpendicularmente a las líneas del campo.

2. Medir la intensidad del campo para diferentes intensidades de corriente. Para hacer esto, variar la intensidad de la corriente al mover el control en el generador de potencia y medir la intensidad de la corriente en función del tiempo.

Simultáneamente, medir la intensidad del campo magnético en función del tiempo.

3. Construir una gráfica de la intensidad del campo en función de la intensidad de la corriente. Indicar la relación matemática que sugiere esta gráfica. Corroborarla con una regresión. Escribir el modelo matemático.

$$B = \underline{\hspace{2cm}}$$

4. Escribir el modelo para la intensidad del campo magnético que produce corriente. Utilizar los resultados de las Partes I y II.

$$B = \underline{\hspace{2cm}}$$

Analiza y aplica:

1. Establece una generalización mediante la cual se relacionen la intensidad del campo magnético y la distancia.

2. Establece una generalización mediante la cual se relacionen la intensidad del campo magnético y la corriente.



**ACTIVIDAD: ¿PODRÁ PRODUCIRSE
UNA CORRIENTE ELÉCTRICA
A PARTIR DE UN CAMPO MAGNÉTICO?**

Introducción:

En la actividad anterior, se demostró que la corriente eléctrica es fuente de un campo magnético. ¿Podremos producir una corriente eléctrica mediante un campo magnético?

Objetivo:

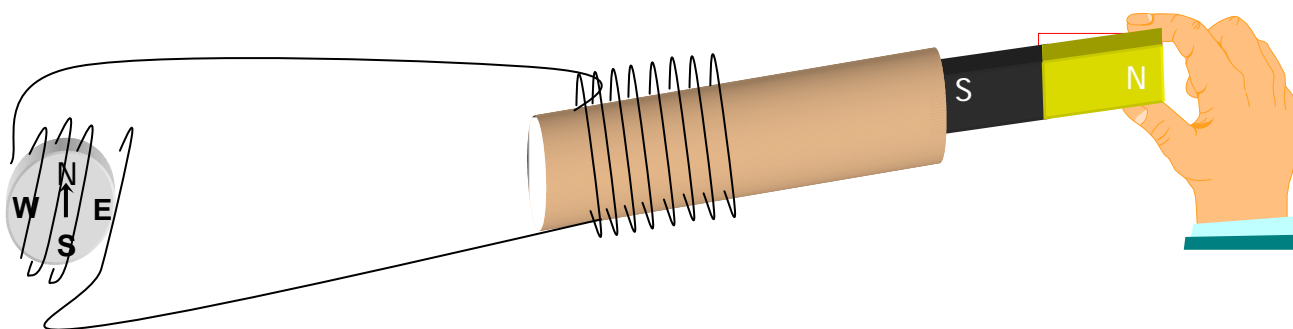
- ✓ Producir, por medio de un imán o un campo magnético, una corriente eléctrica.

Materiales:

- Un rollo de alambre esmaltado
- Un tubo de cartón
- Una brújula
- Un imán de barra

Procedimiento:

1. Montar el equipo, como se muestra en la figura siguiente. Poner varias vueltas alrededor del tubo.





Aprendamos Física Por Descubrimiento

2. Determinar, antes de introducir el imán en el tubo, hacia dónde apunta la brújula e indicar si se experimentó algún tipo de movimiento.
3. Colocar el imán dentro del tubo y dejarlo quieto. Indicar qué le sucede a la brújula
4. Mueve dentro del tubo el imán (entrando y saliendo). Explicar qué le sucede a la brújula.
5. Invertir la polaridad del imán y repetir la instrucción anterior. Indicar lo que le sucede a la brújula.
6. Dejar quieta la barra de imán y mover el tubo. Explicar ¿qué le sucedió a la brújula.
7. Invertir la polaridad de la barra de imán y repetir el procedimiento del paso 6. Explicar qué le sucedió a la brújula.

Analiza y aplica:

- **Une todas las observaciones y establece una conclusión que relacione el imán y la corriente eléctrica.**



ACTIVIDAD: ¿QUÉ EFECTO TIENE UN IMÁN EN UN ALAMBRE CON CORRIENTE?

Objetivo:

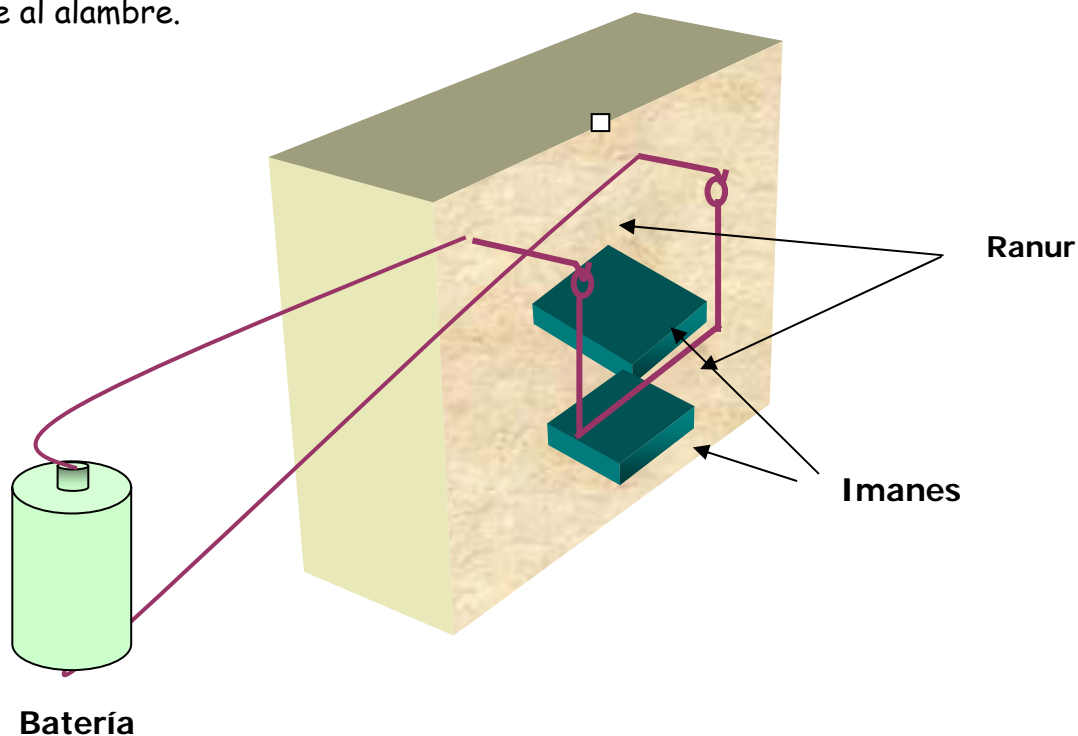
- ✓ Observar cuál es el efecto de un imán en un alambre que conduce corriente eléctrica.

Materiales:

- Dos imanes con los polos en las caras
- Alambre de cobre
- Dos cables
- Una batería
- espuma plástica

Procedimiento:

1. Montar el arreglo experimental que se muestra en la figura siguiente. Indicar qué le sucede al alambre.





Aprendamos Física Por Descubrimiento

2. Conectar la batería.
3. Observar lo que sucede con el alambre, una vez se conecta la batería.

Analiza y aplica:

- ¿Qué podrías concluir, de acuerdo con tus observaciones?



ACTIVIDAD: CONSTRUIMOS UN MOTOR ELECTROMAGNÉTICO

Objetivo:

- ✓ Construir un motor mediante la utilización del conocimiento del comportamiento de la electricidad y el magnetismo.

Materiales:

- Una batería
- Una banda elástica
- Alambre esmaltado
- Alambre de cobre
- Un imán con los polos en las caras

Procedimiento:

1. Doblar los alambres, como se muestra en la Figura 1.

Darle diez vueltas con el alambre.



Utilizar el alambre de cobre.



Figura 1

2. Armar el arreglo, como se muestra en la Figura 2.

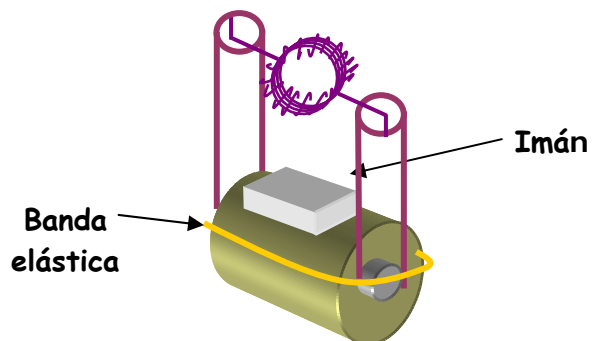


Figura 2



Aprendamos Física Por Descubrimiento

3. Darle un impulso al alambre hasta que comience a girar y continúe girando. Si no ocurre, hacer los ajustes necesarios.

Analiza y aplica:

- *¿Cómo funciona el motor? Utiliza lo que sabes sobre el magnetismo y la corriente eléctrica, para explicar tu contestación.*